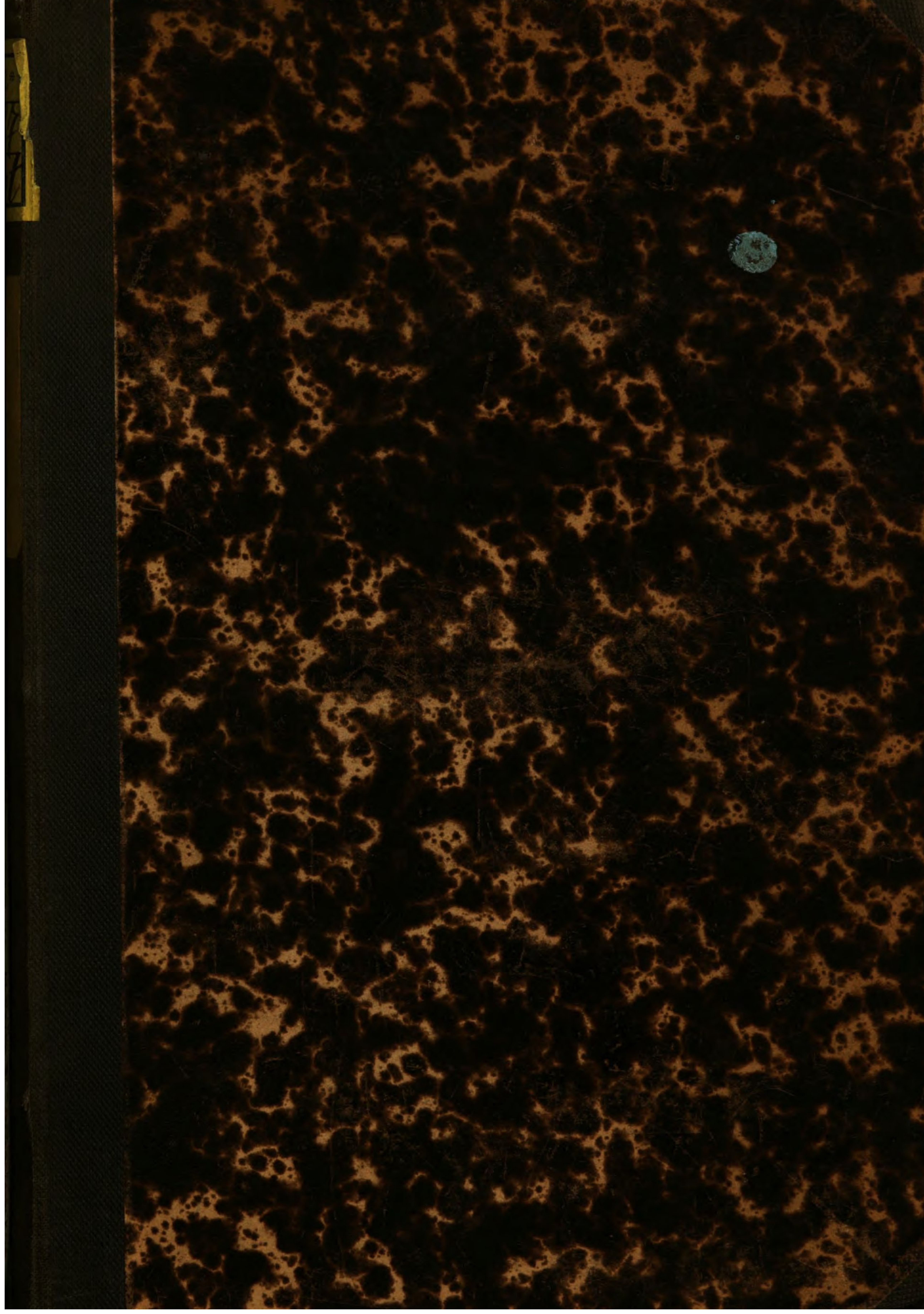






Chir.  
137<sup>mt</sup><sub>-</sub>

Holmgren



# FARBENBLINDHEIT

ON THE SUBJECT OF

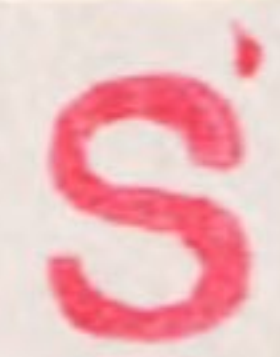
## EISENBAHNEN UND DER MEERES

FRIEDRICH HOLMSEN.

DEUTSCHE AUTORSCHULTE UND VERLAGSSTELLE

MIT 2 KUNSTSTÜCKEN VON 1. UND 2. HANDE

<36627622520010



<36627622520010

Bayer. Staatsbibliothek







U  
-  
I

DIE

# FARBENBLINDHEIT

IN IHREN BEZIEHUNGEN

ZU DEN

EISENBAHNEN UND DER MARINE

VON

FRITHIOF HOLMGREN,

PROFESSOR DER PHYSIOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT UPSALA.

---

DEUTSCHE AUTORISIRTE UEBERSETZUNG.

MIT 5 HOLZSCHNITTEN UND 1 TAFEL.

---

LEIPZIG,  
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.  
1878.





---

Alle Rechte vorbehalten.

---



## VORREDE.

Der Zweck dieses Werkes ist, als Leitfaden für die Untersuchung des Farbensinnes der Eisenbahnbeamten und Seeleute zu dienen, eine Untersuchung, welche in Schweden bereits allgemein eingeführt worden ist. Wir mussten uns hierbei zunächst an die Aerzte wenden, denen ja in erster Linie die Aufgabe zufällt, diese Untersuchung auszuführen und wir haben deshalb das Ergebniss unserer Arbeiten zuerst in den „Verhandlungen des ärztlichen Vereins zu Upsala“ veröffentlicht, welche sich im Besitz einer grossen Anzahl von Fachleuten befinden.

Demnächst veröffentlichten wir dieselben in etwas veränderter Form in vorliegender Abhandlung, mit der Hoffnung, hierdurch ein allgemeineres Interesse zu erwecken. Und in der That ist es von Wichtigkeit, dass die vorgesetzten Behörden der Eisenbahnverwaltungen sowie die Schiffscapitäne mit der Natur der Farbenblindheit genau vertraut seien; dass sie die Grundsätze kennen, auf denen die Maassregeln beruhen, welche gegen diesen Mangel des Gesichtssinnes zu ergreifen sind, vor Allem aber die Art und Weise, wie der fehlerhafte Farbensinn erkannt und richtig beurtheilt zu werden vermag.

Aber auch ausser den genannten Beziehungen, in welchen die Farbenblindheit wirkliche Gefahren und selbst schwere Unglücksfälle im Gefolge haben kann, giebt es noch eine grosse Anzahl von Gebieten der menschlichen Thätigkeit, der Wissenschaft, Kunst, Industrie sowie des Handels, in denen ein normaler Farbensinn, wenn auch nicht absolut unentbehrlich, so doch von grosser Wichtigkeit ist. Denn zahlreiche Beispiele liefern den Beweis, dass Personen mit mangelhaftem Farbensinn durch diesen Fehler des Gesichtssinnes Veranlassung zu Missständen und Unannehmlichkeiten gegeben haben, ja selbst zu Unfällen, wie z. B. pekuniären Verlusten, welche sie selbst oder Andere betrafen.

Es wäre deshalb von grosser Wichtigkeit, wenn der Farbensinn der Schuljugend zum Gegenstand einer besonderen Aufmerk-



samkeit und speciellen Prüfung gemacht würde. Dann würde jeder Schüler die Beschaffenheit seines Farbensinnes kennen lernen und, falls derselbe mangelhaft sein sollte, rechtzeitig der Absicht entsagen können, eine Laufbahn zu ergreifen, für welche er nicht die erforderliche Befähigung besitzt, oder er könnte den Versuch machen, ob und in welchem Grade sein Gesichtsfehler durch Uebung zu verbessern wäre.

Endlich kann man mit Recht behaupten, dass die Farbenblindheit eine nach vielen Richtungen hin höchst interessante Erscheinung ist und überdies so häufig beobachtet wird, dass sie die Aufmerksamkeit des gebildeten Publikums in Anspruch nehmen darf. Wir haben uns deshalb bestrebt, sie in einer jedem gebildeten Leser verständlichen Weise zu behandeln. Die Untersuchungsmethode, welche wir vorschlagen, um die verschiedenen Arten der Farbenblindheit zu entdecken, ist so einfach, dass sie schliesslich dem ersten Besten überlassen werden kann, so lange es sich nur darum handelt, gröbere Fehler zu ermitteln und man nicht das Schicksal gewisser Personen von dem Ergebniss der Prüfung abhängig machen will.

Aus diesem Grunde geben wir uns der Hoffnung hin, dass unser Werk nicht allein für die Aerzte und Eisenbahnbeamten von Interesse sein wird, sondern auch für die Gelehrten, Industriellen, Künstler, Seeleute, Militärs, Lehrer, Studirende und überhaupt für alle Gebildeten, welchen Beruf sie auch immer haben mögen.

Da somit die Frage der Farbenblindheit ein allgemeines Interesse darbietet und unsere Erfahrungen hierüber uns geeignet erscheinen, auch ausserhalb unserer Grenzen Nutzen zu stiften, so hielten wir es für unsere Pflicht, sie auch in einer Sprache zu veröffentlichen, welche sich einer grösseren Verbreitung erfreut, wie die unserige und so erschien im vorigen Jahre eine französische Uebersetzung.

Aus mehrfachem Grunde und von mehreren Seiten her dazu aufgefordert, haben wir uns endlich entschlossen, dieselbe Arbeit, nur mit wenigen neuen Noten versehen, auch in deutscher Uebersetzung dem Publikum vorzulegen.

Upsala, im September 1878.

**Frithiof Holmgren.**



## INHALTSVERZEICHNISS.

|                                                                                                             | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung . . . . .                                                                                        | 1     |
| I. Historischer Ueberblick . . . . .                                                                        | 4     |
| II. Von der Natur der Farbenblindheit . . . . .                                                             | 26    |
| 1. Theoretischer Theil . . . . .                                                                            | 27    |
| 2. Classification der verschiedenen Arten der Farbenblindheit . . . . .                                     | 42    |
| 3. Die Farbenblindheit im praktischen Leben . . . . .                                                       | 44    |
| III. Von den durch die Farbenblindheit gebotenen Reformen . . . . .                                         | 56    |
| 1. Unterweisung und Uebung des Personals in der Farbenunter-<br>scheidung . . . . .                         | 57    |
| 2. Modificationen des Systems der Signale . . . . .                                                         | 74    |
| 3. Von der Ausscheidung der Farbenblinden . . . . .                                                         | 83    |
| IV. Allgemeine Grundsätze und Plan für die Prüfung des Farbensinns . . . . .                                | 84    |
| V. Kritische Uebersicht der gebräuchlichen Untersuchungsmethoden . . . . .                                  | 102   |
| VI. Neue praktische Methode die Fehler des Farbensinns zu entdecken<br>und richtig zu beurtheilen . . . . . | 120   |
| 1. Kurzer Ueberblick über die allgemeinen Grundsätze der Methode . . . . .                                  | 120   |
| 2. Vom Material und von der Anordnung desselben . . . . .                                                   | 123   |
| 3. Das Verfahren bei der Untersuchung und die Diagnose . . . . .                                            | 132   |
| 4. Praktische Regeln und specielle Anleitung für die Ausführung<br>der Untersuchung . . . . .               | 139   |
| 5. Urtheil über die Dienstfähigkeit der Betreffenden . . . . .                                              | 152   |
| 6. Versuche, die Farbenblindheit zu verbergen, oder dieselbe vor-<br>zuschützen . . . . .                   | 158   |



## Erklärung der Farbentafel.

I, II<sub>a</sub> u. II<sub>b</sub> sind Probefarben.

1—13 sind Verwechslungsfarben.

I wird verwechselt von allen Farbenblinden mit einer oder mehreren von den Farben 1—5.

II<sub>a</sub> wird verwechselt:

von den vollständig Rothblinden mit 6—7,

„ „ „ Grünblinden „ 8—9.

II<sub>b</sub> wird gewöhnlich verwechselt:

von den vollständig Rothblinden mit 10—11,

„ „ „ Grünblinden „ 12—13.

NB. Die Tafel ist nur zur Anleitung des Arztes bestimmt.

## Berichtigungen.

- S. 22 Z. 20 v. u. lies: farbenblinde Beamte statt: Farbenblinde  
S. 27 Z. 9 v. u. „ in Schwingungen, die sich wellenförmig nach allen Richtungen fortpflanzen  
S. 28 Z. 5 v. o. „ Doch müssen wir dabei Licht und Wärme im objectiven Sinne, die eigentlich ein und dasselbe, nämlich Aetherschwingungen sind, unterscheiden von Licht und Wärme im subjectiven Sinne, welche Empfindungen völlig getrennter Natur sind  
S. 30 Z. 4. 3 v. u. „ Reizbarkeitscurven statt: Reizcurven.  
1) die der Roth-, 2) die der Grün- und die der Violett-empfindenden Elemente  
S. 35 Z. 7 v. u. „ einem gewissen Roth statt: roth erscheinen soll  
S. 35 Z. 6 v. u. „ als das Roth statt: Roth  
S. 37 Z. 2 v. o. „ befindlichen Elemente statt: einwirkenden  
S. 40 Z. 14 v. o. „ Mittelzone statt: Mittelstufe  
S. 40 Z. 15 v. o. „ entspricht statt: gleicht  
S. 40 Z. 16 v. u. „ dass seine peripherische Zone  
S. 40 Z. 11 v. u. „ Centralfeld statt: Gesichtsfeld  
S. 41 Z. 2 v. o. „ schon bei einem statt: in einem  
S. 41 Z. 4 v. o. „ herabgesetzte Empfindlichkeit statt: Reizverminderung  
S. 45 Z. 11 v. u. „ Nervenapparat statt: Nervus opticus  
S. 47 Z. 8 v. o. „ gar nicht direct zu reizen statt: nicht zu reizen





## Einleitung.

---

In mehreren früheren Arbeiten <sup>1)</sup> habe ich die Farbenblindheit behandelt, dabei aber immer nur auf die theoretische Seite dieser eigenthümlichen Erscheinung Rücksicht genommen. Dieser Gegenstand hat aber auch sehr grosse praktische Bedeutung, denn der fragliche Fehler des Gesichtssinnes veranlasst nicht allein täglich auf den verschiedensten Gebieten der Kunst, Wissenschaft und Industrie allerlei unangenehme Zufälle, sondern er kann auch zu den schwersten Unglücksfällen auf der Eisenbahn und der See Veranlassung geben. Die öffentliche Aufmerksamkeit ist auf diese Seite der Frage theils durch wissenschaftliche Arbeiten, theils durch Unglücksfälle gelenkt worden und wenn wir aus gewissen Thatsachen, welche uns Zeitungen und Bücher mittheilen, einen Schluss ziehen dürfen, so scheint man heut zu Tage wohl allgemein von der Nothwendigkeit einer genauen Prüfung des Farbensinnes bei Eisenbahnbeamten und Seeleuten überzeugt zu sein, um die Verkehrswege gegen diese bisher noch zu wenig beachtete Gefahr zu schützen. Unsere Zeit dürfte wohl für eine solche Reform reif sein und es scheint für deren allgemeine und unmittelbare Einführung nichts weiter zu fehlen, als eine praktische Methode, ein durchdachter Plan und eine kräftige Initiative. Um unsererseits einen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke zu liefern, haben wir vorliegendes Werk verfasst und veröffentlicht.

---

1) Frithiof Holmgren: 1) Ueber die Farbenblindheit und die Theorie der Farben von Young-Helmholtz (Schwedisch) in „Upsala Läkareförenings Förhandlingar“. Bd. VI. p. 634. 2) Ueber das Perimeter von Förster und die Topographie des Farbensinnes. Ebendasselbst. Bd. VII. p. 87. (Schwedisch.) 3) Ueber die Theorie der Farbenblindheit. Ebendasselbst. Bd. IX. p. 119 u. 187. (Schwedisch.) 4) Ein Fall von Farbenblindheit. Ebendasselbst. Bd. X. p. 541. (Schwedisch.) 5) Ueber Diagnose und Theorie der angeborenen Farbenblindheit. (Schwedisch.) In dem Nordiskt Medicinskt Arkiv. 1874. Bd. VI. No. 24 u. 28.



Schweden gebührt die Ehre, diese Reform zuerst angebahnt und eine strenge Controle des Farbensinnes bei dem gesamten Eisenbahnpersonal eingeführt zu haben. Diese Reform ist eben so schnell beschlossen, als sicher und beharrlich durchgeführt worden: dies spricht ohne Zweifel für die Vortheile der befolgten Methode, des Planes und der Grundsätze und berechtigt uns zu dem Schluss, dass man sie, wenn auch nicht für die denkbar besten, so doch gewiss für völlig zweckentsprechend halten darf. Wir sind demnach in gewissem Grade zu der Hoffnung berechtigt, dass eine Veröffentlichung jener Methode von Nutzen sein dürfte, zumal unseres Wissens nirgends eine Arbeit existirt, welche diese Frage erschöpfend behandelt.

Die Kenntniss der Prüfungsmethode des Farbensinnes und der Grundsätze, von denen sie ausgeht, beschränkte sich bisher nur auf mündliche Mittheilung, sowie auf Demonstrationen, welche in der letzten Hälfte des Jahres 1876 vor Aerzten und Eisenbahnbeamten in dem physiologischen Laboratorium zu Upsala ausgeführt wurden. Bemerkenswerth ist hierbei, dass die gesammte Reform in Schweden ins Leben gerufen wurde, ehe noch darauf bezügliche Vorschriften oder Anordnungen gedruckt waren. Einer der wichtigsten Gründe dieser Thatsache beruht, wie dies unser historischer Ueberblick zeigen soll und wovon wir von vornherein überzeugt waren, in der Ueberlegenheit, welche die mündliche Mittheilung in derartigen Fällen vor der schriftlichen besitzt. Ein zweiter Grund liegt in der unerwarteten Schnelligkeit, mit der unsere Resultate erzielt wurden, sowie in dem Umstande, dass unsere praktische Beschäftigung mit diesem Gegenstande uns nicht Zeit liess, diese Arbeit vor Einführung der Reform zu veröffentlichen. Wenn diese Thatsache nun auch die Veröffentlichung vorliegender Arbeit für den Augenblick vielleicht weniger dringend erscheinen lassen könnte, so darf man doch nicht vergessen, wie wichtig eine Anleitung sowohl für unsere als auch für fremde Eisenbahnen sein muss, welche ja auch einer ähnlichen Reform bedürfen.

Es ist klar, dass man viele andere Methoden als die erwähnte anwenden kann. Aber selbst wenn es sich herausstellen sollte, dass eine andere Methode zweckentsprechender und darum der unserigen vorzuziehen sei, so soll unsere Arbeit doch wenigstens Fragen aufwerfen, die bisher noch nie oder doch nur unvollständig besprochen wurden: und damit könnten wir vielleicht über ver-



schiedene Punkte ein grösseres Einverständniss erzielen. Man kann die Wichtigkeit einer einheitlichen Methode für die Prüfung und Eintheilung des Farbensinnes, für die Beurtheilung der Dienstfähigkeit des Personals nicht hoch genug anschlagen, denn dieselbe ist nicht allein für die Wissenschaft, speciell die Statistik von Wichtigkeit, sondern auch für rein praktische Zwecke. Diese Thatsache tritt besonders klar hervor, wenn es sich um Untersuchung des Farbensinnes der Seeleute handelt. Denn jede derartige Reform im Gebiet der Marine nimmt naturgemäss einen internationalen Charakter an. Der Zusammenstoss zweier Schiffe der verschiedensten Nationalität kann durch einen einzigen Menschen veranlasst werden und es ist klar, dass, wenn von zwei Schiffen, die sich in der Dunkelheit begegnen, das eine von einem farbenblinden Individuum gelenkt wird, jede Partei das gleiche Interesse haben muss, dass der Farbenblinde von der Leitung des anderen Schiffes ausgeschlossen werde.

Nach unserer Ansicht wird man ein einheitliches Untersuchungsverfahren, sowie überhaupt eine gründliche Kenntniss der gesammten Frage leicht erzielen können, wenn man von einer bestimmten Farbentheorie ausgeht. Die Erfahrung spricht genügend für diese unsere Behauptung. Unsere Eintheilung und Prüfungsmethode der Farbenblindheit knüpft an die Theorie von Young-Helmholtz an, deren wesentlichste Grundzüge wir kurz auseinandersetzen wollen. Diese Theorie ist zwar nicht die einzige, noch wird sie die letzte sein, welche aufgestellt wurde und Anhänger gefunden hat, doch scheint sie uns für den Zweck, welchen wir verfolgen, die geeignetste zu sein und all dem zu entsprechen, was man in praktischer Hinsicht von einer Theorie verlangen kann. Uebrigens beabsichtigen wir keineswegs, sie zu vertheidigen oder ihre Richtigkeit zu beweisen. Hauptsächlich gebrauchen wir diese Theorie zu einem bestimmten Zweck, indem wir dabei der Ueberzeugung sind, dass gerade sie unentbehrlich sei, um einen Theil der uns hier beschäftigenden praktischen Fragen systematisch und genau zu lösen.

Der Zweck dieses Werkes ist kurz der, eine praktische und deutliche Erklärung von der Natur der Farbenblindheit, sowie ihrer Wichtigkeit in Bezug auf Eisenbahn und Schifffahrt zu geben und alsdann die Grundsätze und Maassregeln in gedrängter Kürze auseinanderzusetzen, welche nothwendig sind, um Unglücksfälle zu verhüten, die dem Reisenden auf der Eisenbahn und dem Meer stets drohen, sobald das Fahrpersonal farbenblind ist. Der Grund,



welcher uns veranlasst, uns fast ausschliesslich mit den Eisenbahnen zu beschäftigen, ist der, weil die besprochene Reform bereits in diesem Verkehrszweige eingeführt und schon eine reiche Erfahrung gesammelt worden ist. Und schliesslich ist es ja klar, dass Alles das, was für die Eisenbahn gilt, in gleicher Weise, oder doch mindestens in seinen Hauptpunkten auch auf die Schifffahrt passt.

Die Farbenblindheit birgt auch für viele andere Gebiete des praktischen Lebens ernste Uebelstände und da es deshalb wünschenswerth wäre, dass die Prüfung des Farbensinnes in den Schulen allgemein gehandhabt würde, um bei der Wahl des Berufs die Entscheidung zu geben, so hoffen wir, dass die vorliegende Abhandlung einigermaassen diesen Zweck erfüllen dürfte: und schliesslich würden wir uns glücklich schätzen, der Physiologie eine ihr sich selten bietende Gelegenheit verschafft zu haben, der Menschheit ohne Beistand der praktischen Medicin zu nützen.

## I.

### Historischer Ueberblick.

Die Farbenblindheit ist schon seit langer Zeit bekannt und besitzt eine Geschichte. Die ersten Fälle, welche zur öffentlichen Kenntniss gelangten, werden in einem Brief von Joseph Huddart <sup>1)</sup> an Joseph Priestley aus London vom 15. Januar 1777, also gerade vor hundert Jahren, erwähnt. Es handelt sich um einen Schuster, Namens Harris aus Maryport in Cumberland und um dessen Bruder, Kapitän eines Handelsschiffes, ebendasselbst. Wenn auch diese Beschreibung etwas kurz ist, so erkennt man in ihr doch einige für vollständige Farbenblindheit charakteristische Züge, besonders gilt dies für den letzten Fall, der nach unserer heutigen Kenntniss als Rothblindheit angesprochen werden muss.

1) An Account of persons who could not distinguish colours. By Mr. Joseph Huddart in a letter to the Rev. Joseph Priestley. L. L. D. F. R. S. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. LXVII. For the year 1777. Part. I. p. 260. XIV.



Der erste genau beschriebene Fall von Farbenblindheit ist unseres Wissens wohl der von John Dalton, dem berühmten englischen Chemiker und Physiker. Selbst rothblind, studirte er diesen Fehler an seiner eigenen Person und veröffentlichte im Jahr 1794 eine ebenso ausführliche, wie genaue Beschreibung dieses Zustandes<sup>1)</sup>. Nach ihm erhielt die Farbenblindheit den Namen Daltonismus und zwar scheint diese Bezeichnung zuerst von Pierre Prevost<sup>2)</sup> in Genf im Jahr 1827 gebraucht worden zu sein: dieser Name war demnach schon zu Lebzeiten Dalton's üblich, denn dieser starb 1844. Man weiss nicht, ob Dalton diese Bezeichnung kannte; jedenfalls würde er diesen Gebrauch seines Namens nicht gemissbilligt haben, da ihn, wie George Wilson mittheilt, sein Fehler eher belustigte, als ärgerte und er es gern sah, wenn er Andere mit seiner Farbenunkenntniss erheiterte. Seine Landsleute dagegen haben gegen diese Art und Weise, das Andenken Dalton's wegen eines körperlichen Gebrechens zu verewigen, lebhaft protestirt und zwar um so mehr, als seine Verdienste ohnedies genügend sind, um ihm einen unsterblichen Namen zu sichern. Aber trotz dieser Proteste und trotzdem dass in England die Bezeichnung Colour-blindness (Farbenblindheit) allgemein gebraucht wird — ein Namen, der zuerst von David Brewster<sup>3)</sup> eingeführt und in Deutschland fast allgemein angenommen wurde — sind die Ausdrücke Daltonisme und Daltonien in Frankreich noch allgemein üblich.

Dalton führt auch eine Anzahl Personen an, welche mit demselben Fehler behaftet waren; und bis in die jüngste Zeit sind noch viele andere Farbenblinde von verschiedenen Schriftstellern erwähnt worden, doch sind dies nur vereinzelte und zufällig beobachtete Fälle, welche mehr als Curiosität galten: sie sind gewiss von ihrer auffallendsten Seite geschildert worden, aber man hat es nicht vermocht, sie unter ein bestimmtes Gesetz zu bringen. Denn dazu fehlten vor Allem drei Bedingungen: eine praktische Untersuchungsmethode, ein grosses Material und eine genügende Theorie, um etwa vorhandenes Material ausnützen zu können.

1) Extraordinary Facts relating to the vision of colours: With observations by Mr. John Dalton, read oct. 31. 1794. Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester. Vol. V. Part. I. 1798. p. 28.

2) S. George Wilson, Researches on colour-blindness, with a supplement on the danger attending the present system of railway and marine coloured signals. Edinburgh 1855. p. 6. note 1 und Anhang p. 161.

3) S. George Wilson op. cit. p. 6.



Seebeck<sup>1)</sup> war der Erste, der es sich zur Aufgabe machte, eine verhältnissmässig grosse Anzahl von Fällen systematisch zusammenzufassen und mit einander zu vergleichen. Im Jahr 1837 untersuchte er die Zöglinge einer Schulklasse in Berlin und berichtete ausführlich über zwölf Fälle von vollständiger Farbenblindheit, die durch ihn geprüft waren und von einem Falle, den sein Vater untersucht hatte; ausserdem erwähnt er eine kleine Anzahl Fälle von mehr oder minder unvollkommener Farbenblindheit, welche den Uebergang von typischer Farbenblindheit zum normalen Farbensinn bilden. Seebeck sah bereits ein, wie unsicher und trügerisch es sei, die Natur der Farbenblindheit lediglich nach dem Namen zu bestimmen, welchen der Farbenblinde auf Befragen einem farbigen Object beilegt; er liess es sich angelegen sein, zu beobachten, welche Fehler ein Farbenblinder beim Vergleich der Farben begehe oder, mit anderen Worten, er untersuchte, zwischen welchen Farben, die ein normales Auge als verschieden sah, jener Aehnlichkeit herausfände. Nach diesem Princip richtete er seine methodische Untersuchung der Individuen ein: er forderte sie auf, eine Anzahl gefärbter Gegenstände, die bei Beginn der Prüfung bunt unter einander gemischt waren, nach ihrer beziehungsweisen Aehnlichkeit zu ordnen. Er bediente sich hauptsächlich bunter Papiere in der Zahl von etwa dreihundert, ohne jedoch andere Gegenstände, besonders gefärbte Gläser, auszuschliessen. Er widerräth die Seide wegen ihres Glanzes, empfiehlt dagegen Wolle, deren er sich selbst aber nicht mit Vorliebe bedient hat. Es ist aus den Arbeiten Seebeck's nicht klar ersichtlich, ob er die Papierstücke nach jeder Prüfung in der Reihenfolge aufbewahrte, wie sie der Farbenblinde angegeben hatte; so viel aber steht fest, dass er die Art und Weise, wie in den verschiedenen Fällen die Papiere geordnet wurden, verglich und Schlüsse daraus zog. Dank diesem Verfahren gelang es Seebeck, zwei specifisch verschiedene Arten von Farbenblinden festzustellen. Von den dreizehn Fällen, die er beobachtete, gehören acht zur ersten, fünf zur zweiten Gruppe. Sodann zeigt er, dass in beiden Klassen verschiedene Grade der Farbenblindheit vorkommen und sucht es wahrscheinlich zu machen, dass es allmähliche Uebergänge zum normalen Farbensinn in beiden Gruppen gäbe.

Aber weder Seebeck noch seine Zeitgenossen konnten, eben-

1) Ueber den bei manchen Personen vorkommenden Mangel an Farbensinn; von A. Seebeck. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie. Bd. XLII. (1837). Nr. 10. S. 177.



sowenig wie ihr Vorgänger, eine erschöpfende Erklärung des besagten Fehlers finden, oder einen Zusammenhang mit dem normalen Farbensinn nachweisen. Dies erklärt sich durch den Umstand, dass in jenen Zeiten durchaus kein befriedigendes System der Farbenphysiologie existirte, deren einzelne Theile vielmehr, durch kein theoretisches Band verknüpft, sich noch in wildem Chaos befanden. Allerdings hatte man mit Beginn unseres Jahrhunderts bereits eine zusagende und genügende Theorie erdacht; sie rührte von Thomas Young her, allein sie blieb unbeachtet und vergessen, wie so mancher andere Gedanke dieses ausserordentlichen Mannes, der seiner Zeit weit voran eilte und deshalb kein Verständniss bei ihr fand. Die Theorie der drei Grundfarben oder der drei Fundamentalempfindungen, wie sie Young aufgestellt hatte, wurde im Jahr 1850 durch Helmholtz der Vergessenheit entrissen und unabhängig davon etwas später von Maxwell. Diese Theorie hat unbestritten bereits einen glücklichen Einfluss auf die Physiologie der normalen und anormalen Farbenempfindung ausgeübt. Wenn wir derselben die Namen beider Forscher beilegen, so lassen wir damit nur dem Verdienst Helmholtz's Gerechtigkeit widerfahren, der sie wieder aufgedeckt und verwerthet hat.

Dank dieser Theorie ist die Frage von der Natur der Farbenblindheit in letzter Zeit der Gegenstand einer immer lebhafteren Aufmerksamkeit geworden. Die Zahl der beobachteten Fälle, sowie die der einschlägigen Arbeiten hat beträchtlich zugenommen und die Untersuchungen der Physiologen, sowie der praktischen Ophthalmologen haben sich nicht allein auf die angeborene Farbenblindheit und deren Varietäten beschränkt, sondern sich auch auf die pathologische Farbenblindheit erstreckt, und dadurch die ophthalmologische Diagnostik wesentlich gefördert. Seit ungefähr zehn Jahren erst gelang es einer zweiten Theorie und zwar der der vier Grundfarben, immer zahlreichere Anhänger zu gewinnen. Bis zu welchem Punkte diese Theorie den Anforderungen der Farbenphysiologie besser zu entsprechen im Stande sein wird, als die Young-Helmholtz'sche Hypothese, weiss man vor der Hand noch nicht. Was aber die Farbenblindheit betrifft, mit der wir uns hier beschäftigen, so ist es nach den angestellten Versuchen sehr zweifelhaft, ob jene Theorie den praktischen Bedürfnissen besser genüge, als die der drei Grundfarben. Und doch sind es gerade diese praktischen Bedürfnisse, die uns veranlasst haben, den theoretischen Theil zu berühren.



Bis jetzt hat diese theoretische Seite der Farbenblindheit ohne Zweifel ein grösseres Interesse erregt und mehr Resultate aufzuweisen, als der praktische Theil. Da indessen dieser letztere von ganz besonderer Wichtigkeit ist und einer befriedigenden Lösung nur nebensächliche Hindernisse entgegenstellt, so ist es in der That nicht ganz leicht, sofort eine genügende Erklärung zu finden, warum der praktischen Seite dieser Frage bisher so wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Es wird deshalb, wie wir glauben, von Interesse sein, einen kurzen Blick auf diesen besonderen Theil der gesammten Frage zu werfen: dadurch wird vor Allem der Punkt, von dem wir handeln, deutlicher hervortreten und alsdann die Ursache der genannten Erscheinung klarer ins Licht gestellt werden.

Der Erste, welcher sich eingehend mit der Farbenblindheit in ihren Beziehungen zu den verschiedenen Gebieten des praktischen Lebens beschäftigt und auf die Unglücksfälle aufmerksam gemacht hat, welche durch die Anstellung farbenblinder Personen im Eisenbahndienst, in der Marine, sowie überhaupt in allen Stellungen, in denen farbige Signale beobachtet werden müssen, veranlasst werden können, war George Wilson <sup>1)</sup>, Professor der Technologie an der Universität zu Edinburg.

Die Untersuchungen Wilson's hatten eine durchaus praktische Ursache und einen ebenso praktischen Zweck. Die Fehler, welche die Schüler seines Laboratoriums bei der Beurtheilung der Farben chemischer Niederschläge begingen, veranlassten ihn, über diesen Gegenstand nachzudenken, nachdem er vorher die Abhandlungen Dalton's, in welcher dieser seine eigene Anomalie beschreibt, gelesen hatte. Lange Zeit schien es ihm, wie er glaubte, gewagt, eine so seltene Anomalie bei seinen Schülern vorauszusetzen; er fasste jedoch, wie so mancher nach ihm Muth, entschloss sich zu einer Prüfung und fand seine Vermuthung nicht allein völlig begründet, sondern überzeugte sich auch, dass die Farbenblindheit durchaus nicht so selten vorkomme, als man dies meist zu glauben geneigt war.

Er ergeht sich in seiner Arbeit ausführlich über den Befund, der bei siebenzehn Farbenblinden festgestellt wurde: und zwar wurden acht von ihm selbst geprüft, während die übrigen theils von anderen Beobachtern, theils von den Farbenblinden selbst beschrieben worden sind. Diese Fälle vertheilen sich folgendermaassen: vier-

---

1) Op. cit.



zehn waren Männer und drei Frauen; sechszehn davon waren congenital, während der siebenzehnte auf eine Gehirnaffectio, in Folge eines Sturzes vom Pferde, bezogen wurde. Doch müssen wir erwähnen, dass dies letztere Individuum vor dem Sturze nicht geprüft worden war; ein Umstand, der die Annahme einer pathologischen Farbenblindheit erschwert; doch scheint der Fall im Allgemeinen richtig beurtheilt worden zu sein. Ausser diesen genau beschriebenen und durch viele interessante Anekdoten charakterisirten Fällen, führt Wilson noch eine grosse Zahl ähnlicher Fälle an, die unser Autor theils zufällig gefunden, theils von anderen Personen gehört hat, Dank dem Interesse, welches die Frage in England auf Grund seiner Anregung gefunden hatte.

Allein das Material, welches Wilson bietet, beschränkt sich nicht blos auf diese Art Methode der Untersuchung. Er gedenkt auch der systematischen Untersuchungsmethode, welche er, ähnlich wie Seebeck, angewendet hat, um Farbenblinde zu finden und den Procentsatz der Farbenblindheit unter der Bevölkerung festzustellen. Streng genommen verdanken wir ihm die ersten Versuche einer wirklichen Statistik der Farbenblindheit, da wir die von Dalton gesammelten Fälle kaum zu einer solchen verwerthen können. Behufs statistischer Zwecke untersuchte Wilson eine grosse Anzahl von Individuen desselben Standes, als Soldaten, Studenten, Polizeibeamte, Zöglinge der Thierarzneischule u. s. w. und fand dabei unter 1154 untersuchten Personen 65 Farbenblinde, d. h. 5,6 pCt. oder auf 17,7 Personen einen Farbenblinden.

Wenn eine derartige Statistik das leisten will, was man von ihr erwartet, so muss man zweifellos die angewendete Untersuchungsmethode genau berücksichtigen und nicht minder darüber im Klaren sein, ob in den betreffenden Fällen Farbenblindheit vorhanden war oder nicht. Hierbei, sowie bei der allgemeinen Eintheilung der Farbenblindheit spielt die Theorie eine einflussreiche Rolle. Mit Rücksicht hierauf ist es von Wichtigkeit, dass ein einheitliches Verfahren befolgt werde, oder dass man zum Mindesten, sobald verschiedene Methoden und Theorien angewendet werden, scharfe Grenzen zwischen der Farbenblindheit und dem normalen Farbensinn einerseits, sowie den verschiedenen Arten der Farbenblindheit andererseits ziehe; und schliesslich ist es unerlässlich, dass für die Prüfung, sowie die Eintheilung das leitende Verfahren angegeben werde, damit man, gleichgültig um welche praktische Zwecke es sich auch handeln mag, ein genaues Urtheil über das schliessliche



Ergebniss abgeben und die verschiedenen Fälle in ein System bringen könne. Diese Bedingungen müssen durchaus erfüllt werden, sollen anders die statistischen Ergebnisse von Nutzen werden; sollen sie aber ausserdem noch einen wirklichen Werth besitzen, dann muss die Methode eine so sichere sein, dass dem Untersucher kein Farbenblinder entslüpfen kann.

Man kann keineswegs behaupten, dass die Statistik Wilson's diesen Ansprüchen genüge. Derselbe kannte die Theorie von Young in der Form, in welcher sie Helmholtz und Maxwell wieder aufgenommen haben, sehr wohl. Aber diese Theorie hatte sicherlich noch keinen Einfluss gewonnen auf die Vorstellungen von der Natur der Farbenblindheit, oder auf die Methoden, dieselbe zu entdecken, noch auch auf die Art und Weise, mittelst der man die verschiedenen Formen der Farbenblindheit unterschied. Deshalb lässt auch die Untersuchungsmethode sowie das Eintheilungsprincip Wilson's viel zu wünschen übrig.

Das Verfahren Wilson's besteht darin, den zu untersuchenden Individuen bunte Papiere oder farbige Zeichnungen vorzulegen, und dieselben alsdann aufzufordern, die verschiedenen Farben zu nennen. Nur diejenigen, welche in der Unterscheidung von Roth, Grün und Braun zögern, werden nach der Seebeck'schen Methode untersucht d. h. aufgefordert, buntes Papier, farbige Wolle oder gefärbte Gläser ohne Nennung ihres Namens lediglich nach deren Aehnlichkeit zu ordnen. Daraus darf man mit Sicherheit schliessen, dass jene Methode keine ganz zuverlässige sein konnte. Wilson gesteht selbst, dass bei seinem Verfahren manche Fälle von Farbenblindheit unbeachtet bleiben können, besonders wenn, um Zeit zu gewinnen, die Prüfung etwas schneller vorgenommen wird, als es die Methode eigentlich gestatten dürfte.

Nicht viel besser ist die Eintheilung, welche Wilson vornimmt. Er unterscheidet nämlich drei Klassen von Farbenblinden: 1) solche, die Roth mit Grün verwechseln, 2) solche, die Braun von Grün und 3) die Blau von Grün nicht unterscheiden können. Diese Eintheilung stützt sich auf keine Theorie. Ebensowenig stellt sie scharf gezeichnete Arten auf. Wilson gibt selbst zu, dass Individuen, welche er in die erste Klasse verweist, Fehler begehen, welche der zweiten Abtheilung eigenthümlich sein sollen. Die zweite Klasse kann somit als ein geringerer Grad der ersten betrachtet werden. Und was endlich die dritte Klasse anlangt, so ist es mehr als fraglich, ob die Mehrzahl der ihr zugeordneten



Fälle überhaupt als Farbenblindheit gelten darf. Dies scheint Wilson selbst gefühlt zu haben, da er in einer seiner Tabellen jene dritte Klasse ganz ausgelassen hat. Uebrigens trägt gerade diese Klasse auch die Schuld an der grossen Zahl von Farbenblinden, welche Wilson gefunden hat. Aus diesen Gründen kann die von jenem Autor gelieferte Statistik gerade nicht sehr fruchtbringend genannt werden. Schliesslich ist auch die Zahl der untersuchten Fälle eine zu beschränkte und differiren die Zahlen, welche die Gesamtsumme bilden, gar zu sehr.

Noch aus einem anderen Grunde ist die Arbeit von Wilson von hoher Wichtigkeit und verdient einer besonderen Erwähnung. Wilson war nämlich ganz besonders darauf bedacht, die Beziehungen der Farbenblindheit zum praktischen Leben in möglichst erschöpfender Weise darzulegen. Er macht darauf aufmerksam, dass ein Individuum, dessen Farbenblindheit schon in der Kindheit nachgewiesen ist, darauf bedacht sein muss, eine Laufbahn zu vermeiden, in der ihm oder seinen Mitbürgern dies Gebrechen Schwierigkeiten oder Unannehmlichkeiten bereiten könnte. Nach Wilson muss ein Farbenblinder darauf verzichten, Maler, Färber, Weber, Schneider, Chemiker, Botaniker, Geologe, Mediciner u. s. w. zu werden. Unter den Berufsarten, in denen ein Farbenblinder nicht allein Verlegenheiten und Unannehmlichkeiten für sich und für andere, sondern sogar mehr oder weniger schwere Unglücksfälle verschulden kann, nennt Wilson ausdrücklich den Marine- und Eisenbahndienst; denn hier können diejenigen Farbenblinden, welche jene Farben zu verwechseln geneigt sind, die als Signale zur See und auf den Eisenbahnen benützt werden, durch ihren Irrthum selbst Todesfälle veranlassen.

Wilson begnügt sich aber nicht damit, diese Gefahren nur in ihrer ganzen Ausdehnung darzulegen, sondern er ist auch bemüht, vorbeugende Maassregeln anzugeben. Und zwar bringt er als Maassnahmen, welche ergriffen werden können, folgende zwei in Vorschlag: entweder behält man die gebräuchlichen farbigen Signale bei — Roth = Gefahr, Grün = Aufmerken, und Weiss (die gewöhnliche gelbliche Farbe der Laternen) = Weg frei —, und weist alsdann alle Farbenblinden zurück, oder man behält Jedermann und ändert die Signale. Wilson entscheidet sich für diesen letzteren Vorschlag, welchem er den Vorzug gibt. Er meint, dass die Directoren der Eisenbahnen eine sehr unglückliche Wahl der Farben getroffen hätten, als sie sich für Roth und Grün, zwei



Farben, die von Farbenblinden am häufigsten verwechselt würden, entschieden. Diese Ansicht trifft für die am Tag gebräuchlichen Signale zu. Dagegen irrt Wilson, wenn er für die Nachtsignale andere, nach seiner Ansicht, geeignetere Farben in Vorschlag bringt; so muss die blaue Farbe, so vortheilhaft sie auch sonst sein mag, sich als unbrauchbar erweisen wegen ihrer geringen Lichtstärke, welche sie in einer gewöhnlichen Laterne besitzt. Wilson hält also an dem Gedanken fest, farbige Signale in der Hauptsache zu beseitigen und sie höchstens als nebensächlich zu benützen, aber dafür das gesamte Signalsystem auf Form, Bewegung und Zahl zu basiren. Er behandelt diesen Gegenstand ganz eingehend in einem Anhang zu seiner Arbeit, dessen Einzelheiten wir hier nicht näher erörtern können.

Die Gefahren, welche den Verkehrswegen drohen, sowie die Unglücksfälle, welche aus den Missgriffen farbenblinder Personen beim Gebrauch farbiger Signale auf der See und auf den Eisenbahnen hervorgehen, sind also klar erkannt und genügend gewürdigt worden; bereits vor mehr als 20 Jahren sind die gegen jene Gefahren zu ergreifenden Maassregeln nachdrücklich empfohlen worden. Fragt man nun, zu welch' praktischen Resultaten dies Alles geführt hat, so erwartet man mit Recht, dass zum Schutz der öffentlichen Sicherheit nach dieser Richtung hin in England sowohl, als auch in allen civilisirten Ländern bereits umfassende Reformen getroffen sein sollten, besonders da die Bemühungen Wilson's die allgemeine Aufmerksamkeit seiner Zeitgenossen auf sich gezogen hatten. Diese Erwartung findet ihre Begründung in der unbestreitbaren Wichtigkeit des fraglichen Gegenstandes, sowie in dem Umstand, dass in unserer heutigen Zeit der Austausch nicht nur der materiellen Güter, sondern auch der Ideen in viel ausgedehnterer und rascherer Weise erfolgt. Doch schon ein flüchtiger Blick auf die gegenwärtige Sachlage überzeugt uns, dass dieselbe keineswegs befriedigen kann.

Der Theil des historischen Ueberblickes, der nun folgt und die Zeit nach Wilson umfasst, muss aus Mangel an positiven That-sachen sehr kurz ausfallen. Aber selbst die Schwierigkeit, auf die wir beim Sammeln dieses Materials gestossen sind, wirft ein gewisses Licht auf den Kernpunkt der gesammten Frage. Man darf es in der That nicht bloß als einen unglücklichen Zufall ansehen, dass gerade die Gelehrten und die Eisenbahnbeamten, an die wir uns mit der Bitte um Belehrung über diesen Gegenstand gewandt



haben, uns so wenig mitzutheilen hatten, oder dass wir beim Studium der einschlägigen neueren Literatur so wenig Glück hatten. Wir müssen an der Ansicht festhalten, dass wenn eine so wichtige Maassregel, wie die es ist, um die es sich hier handelt, irgendeinmal vollständig und consequent durchgeführt worden wäre, die Kenntniss davon nicht allein in den Büchern zu finden sein müsste, sondern auch bei dem zahlreichen Personal, welchem die Leitung der Eisenbahnen und Schifffahrt anvertraut ist.

Es steht zunächst ausser Zweifel, dass man nirgends den ernstesten Versuch gemacht hat, den von Wilson am meisten empfohlenen Wechsel in dem System der Signale einzuführen und an Stelle der farbigen Signale solche zu setzen, die durch Gestalt, Bewegung und Zahl wirken. Noch heute besitzen die rothen und grünen Laternen der Eisenbahnen und Schiffe dieselbe Wichtigkeit und Bedeutung, wie ehemals. Nun so hat man sich vielleicht zu dem anderen Auskunftsmittel entschlossen und den Farbenblinden den Eintritt in den Eisenbahndienst untersagt. Das einzige praktische Resultat, welches Wilson selbst in seinem Werk als ein Ergebniss seiner Bemühungen nennt, ist der von der „Great Northern Railway Company“ gefasste Beschluss, nach dem ihr gesamntes Personal vor dem Eintritt in den Dienst eine normale Farbenkenntniss nachweisen müsse; und zwar verdankt, wie Wilson bemerkt, das Publikum diese weise Maassregel einem der Directoren der Gesellschaft Herrn Graham Hutchison, dessen Aufmerksamkeit durch den Dr. Mackenzie in Glasgow auf die Arbeit Wilson's gelenkt worden war. Man sieht hiernach, dass die zahlreichen Artikel Wilson's, noch bevor er seine Erfahrungen und Ansichten in einem grösseren Werke niedergelegt hatte, bereits das Interesse der wissenschaftlichen Welt in hohem Grade erregt hatten, ohne jedoch zu einem praktischen Zwecke zu führen, den einen Fall ausgenommen, in welchem es einem Arzte glückte, einen Eisenbahndirector persönlich für die Frage zu interessiren.

Wir wissen nicht, inwieweit andere Eisenbahnbehörden diesem Beispiel gefolgt sind. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Maassregel von keiner einzigen Verwaltung in der Heimath Dalton's getroffen worden ist, in der doch die Farbenblindheit zuerst entdeckt und so sorgfältig studirt worden ist, dass England lange Zeit für das Vaterland dieser Erscheinung gegolten hat. Es ist aber wohl möglich, dass man auf der einen oder anderen englischen Eisenbahn eine gewisse Controle des Farbensinnes geübt haben



mag. Man wird in dieser Ansicht durch Journalartikel bestärkt, welche Eisenbahnunfälle zum Gegenstand der Besprechung machten, wiewohl man aber wiederum aus anderen Umständen das Gegentheil schliessen möchte. Inwieweit aber diese Controle ausgeübt worden sein mag, und nach welchen Grundsätzen und nach welcher Methode — Fragen, die doch von grösster Wichtigkeit sind — darüber haben wir trotz aller unserer Anstrengungen keine Auskunft erhalten können. Auch müssen wir bekennen, dass seit Wilson in der gesammten Sachlage keine wesentliche Aenderung eingetreten ist. Was die englische Marine anlangt, so fehlt uns jede sichere Nachricht.

Besser stehen die Sachen in Frankreich. Dr. A. Favre in Lyon hat sich seit einer langen Reihe von Jahren mit der praktischen Seite der Frage beschäftigt und unter Anderem das Beamtenpersonal der Eisenbahnlinie Paris-Lyon-Méditerranée, deren consultirender Arzt er schon lange ist, hinsichtlich des Farbensinnes untersucht. Sodann nahm er die Prüfung von Soldaten, Seeleuten und Schülern vor. Die Ergebnisse, die wir mittheilen wollen, sind hauptsächlich den Brochüren des Dr. Favre<sup>1)</sup> entnommen, die derselbe uns gütigst übersandt hat. Wir werden seine Statistik, seine Methode und seine Ansicht über Farbenblindheit, sowie seine praktischen Vorschläge kurz mittheilen.

Was die Häufigkeit der Farbenblindheit unter dem Eisenbahnpersonal anlangt, so erfahren wir durch Dr. Favre, dass unter 1196 vom Juni 1864 bis December 1872 untersuchten Individuen 13 Rothblind und 1 Grünblind (1,17 pCt.) waren; dagegen fand er unter 728 Beamten derselben Linie, welche er in den Jahren 1872 und 1873 untersuchte, nicht weniger als 42 Fälle (5,76 pCt.) von mehr oder minder scharf ausgeprägter Farbenblindheit, trotzdem bereits 276 derselben schon früher einer Prüfung ihres Farbensinnes unterworfen worden waren.<sup>2)</sup> Bei einer dritten Untersuchung, die

---

1) *Réforme des employés de chemin de fer affectés de daltonisme. Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences. Lyon 1873. — Recherches cliniques sur le Daltonisme, du traitement. Lyon 1874. — Sur la Dyschromatopsie consécutive aux lésions traumatiques. Lyon 1875. — Recherches cliniques sur le Daltonisme. De la Dyschromatopsie dans ses rapports avec l'état militaire et la navigation. Lyon 1876. — Du Daltonisme dans ses rapports avec la navigation. Lyon 1877.*

2) *Réforme des employés etc. p. 10. Vgl. Gazette hebdomadaire. 1873. p. 578.*



vom Juli 1873 bis zum 1. October 1875 währte, entdeckte er unter 1050 Männern im Alter von 18 bis 30 Jahren, meist gediente Soldaten, nicht weniger als 98 Farbenblinde (9,33 pCt.). Die mit jeder neuen Untersuchung stetig wachsende Zahl der Farbenblinden muss wohl auf Aenderungen in der Untersuchungsmethode und Diagnose zurückgeführt werden, Dank denen eine immer grössere Zahl von Fällen dem Daltonismus eingereiht wurde.

Dieser grosse Procentsatz erklärt sich leicht aus der Untersuchungsmethode und der Diagnose. Die Methode des Dr. Favre, welche er von Jahr zu Jahr weiter entwickelt hat, ist folgende: er zeigt den zu Untersuchenden verschieden gefärbte Wollen, entsprechend den Spectralfarben; nämlich: Roth, Gelb, (Orange), Grün, Blau (Indigo) und Violet und fragt sie nach dem Namen der einzelnen Farben. Alle welche sich hierbei täuschen, gelten als farbenblind; ebenso alle diejenigen, welche zögern und bei Wiederholung der Prüfung eine Farbe bald mit ihrem wahren Namen belegen, bald mit einem anderen. Uebrigens glaubt Dr. Favre selbst seinen bei der letzten Prüfung erhaltenen Procentsatz verbessern zu müssen: denn er streicht von den 98 Fällen 29, welche nur bei der Bezeichnung der Farben zögerten; ferner zieht er noch 8 ab, welche bei einer wiederholten Prüfung ihre früheren irrthümlichen Angaben widerriefen; der Procentsatz fällt in Folge dessen von 9,33 auf 5,8.

In zwei Punkten haben die Arbeiten Favre's neue Ideen zu Tage gefördert, die, sollten sie sich bestätigen oder auch nur Anhänger finden, sehr wichtige praktische Consequenzen haben müssten. Einmal hat er die Aufmerksamkeit ganz besonders auf die erworbene Farbenblindheit gelenkt, welche auf der Linie Paris-Lyon-Méditerranée, wie aus seinen Brochüren hervorzugehen scheint, aus verschiedenen Ursachen ziemlich häufig vorkommt. Dann behauptet er, dass die angeborene Farbenblindheit nicht unheilbar sei, vielmehr durch fortgesetzte und systematische Erziehung des Farbensinnes behoben werden könne.

Die praktischen Maassregeln, welche Dr. Favre aus seinen Ansichten, sowie seiner eigenen Erfahrung und der mehrerer Collegen hinsichtlich der Farbenblindheit ableitet, lassen sich in Folgendem zusammenfassen: obligatorische Prüfung des Farbensinnes Aller, welche sich zum Eisenbahndienst melden oder bereits angestellt sind; Ausschliessung aller derer vom activen Dienst, welche die rothe Farbe nicht unterscheiden können; specielle Prüfung aller Eisenbahnbeamten, welche Quetschungen oder Wunden des Kopfes



erlitten haben oder Reconvalescenten schwerer Krankheiten sind; Prüfung der Gewohnheitstrinker und Raucher, sowie endlich wiederholte periodische Prüfung des gesamten activen Personals, welcher letztere Maassregel hauptsächlich die erworbene Farbenblindheit berücksichtigt. Im Anschluss an seine Ansichten über die Heilbarkeit der angeborenen Farbenblindheit, an die Dr. Favre immer mehr zu glauben scheint, verlangt er lebhaft die Einführung systematischer Uebungen des Farbensinnes in allen Schulen, in der Armee, in der Marine und bei den Eisenbahnen.<sup>1)</sup>

Es ist ersichtlich, dass diese Ansichten und die darauf basirten Maassregeln sehr wichtige praktische Folgen haben können. Gewiss könnte man durch sie, würden sie durch einen endgültigen Beweis sichergestellt, das beste und zuverlässigste Mittel gewinnen, allen Uebelständen und Gefahren, welche Farbenblindheit im Gefolge haben kann, zuvorzukommen. Sollten dagegen die Ansichten unseres geschätzten Collegen sich nicht als ganz begründet herausstellen — wie man dies bis jetzt allgemein annimmt und wie dies im Grunde auch unsere Meinung ist — so steht zu befürchten, dass man die Geschicklichkeit, die der Farbenblinde gar oft durch Uebung sich aneignet, die Farben gewöhnlicher Gegenstände richtig zu bezeichnen, sei es, dass er sie nur errathe, sei es mit Hülfe anderweitiger Merkmale, für eine wirkliche Verbesserung des Farbensinns (von deren Annahme doch diese Maassregeln ausschliesslich abhängen) halte und dass man einer gefährlichen Sicherheit hingegeben, die nothwendigen Maassregeln vernachlässige. Wir sind weit entfernt zu glauben, dass der Vorschlag des Dr. Favre bereits einen derartigen Einfluss ausgeübt habe, doch können wir nicht umhin, eine Thatsache zu erwähnen, welche für unsere Befürchtung zu sprechen scheint. Denn wir erfahren von Dr. Favre, dass die Akademie der Wissenschaften zu Lyon im Jahre 1875 den Beschluss fasste, die Aufmerksamkeit der Minister und speciell des Marineministers auf die Veröffentlichungen des Dr. Favre zu richten, insbesondere aber auf dessen Forderung, den Farbensinn der Seeleute zu erziehen und zu üben. Wir wissen zwar nicht, ob eine derartige Entscheidung bereits getroffen und zur Ausführung gelangt ist, doch haben wir keinen Grund, daran zu zweifeln. Dagegen wissen wir durch unsere speciellen Nachrichten, dass bis jetzt (Januar

---

1) Résumé des mémoires sur le Daltonisme présentés à l'Académie des sciences. Lyon (sans date). p. 6.



1877) beim Eintritt in die französische Marine keine Prüfung des Farbensinnes verlangt wird.<sup>1)</sup>

Nichtsdestoweniger haben die Arbeiten Dr. Favre's und seine praktischen Vorschläge hinsichtlich der Farbenblindheit mit Recht die Aufmerksamkeit in Frankreich und Belgien erregt. So theilt er selbst mit, dass die Mehrzahl der Vorsichtsmaassregeln, welche seit dem Jahr 1857 auf der Lyoner Eisenbahn eingeführt worden sind, nunmehr auch von anderen Bahnlinien und ganz neuerdings von den belgischen Bahnen<sup>2)</sup> angenommen worden sind. Ja noch mehr! Das Beispiel Dr. Favre's hat das Interesse mehrerer Aerzte für unsere Sache gewonnen. Einer der hervorragendsten derselben, Dr. Féris, Oberarzt der Marine, hat über die Wichtigkeit der Farbenblindheit für die Schifffahrt eine Abhandlung veröffentlicht.<sup>3)</sup> In derselben wird Bericht erstattet über eine Prüfung, welche der Autor an 501 Seeleuten vorgenommen hat; er fand dabei 41 Individuen mit mehr oder minder mangelhaftem Farbensinn, also 8,18 %. Dieser hohe Procentsatz erklärt sich aus dem Umstand, dass Dr. Féris ungefähr dieselbe Methode übt und der gleichen Diagnose und fast derselben Eintheilung wie Dr. Favre folgt, indem er sich nur hinsichtlich der letzteren geringe Abweichungen gestattet.

Das Vorstehende scheint zu beweisen, dass die fragliche Angelegenheit gegenwärtig in Frankreich auf der Tagesordnung steht und zwar lediglich Dank der Thätigkeit eines einzigen Mannes. Man erfährt ferner, dass, obwohl es Dr. Favre gelungen ist, auf der Eisenbahnlinie, bei welcher er selbst angestellt ist, sowie auf einigen anderen Linien, Maassregeln zum Schutz gegen die Farbenblindheit einzuführen, dennoch keine allgemeine Reform auf den französischen Bahnen empfohlen und eingeführt ist, und dass in der Marine überhaupt noch gar nichts derartiges geschehen ist. Sodann geht aus einzelnen Bemerkungen in den Schriften des Dr. Favre, sowie aus seiner Ansicht von der Heilbarkeit der angeborenen Farbenblindheit hervor, dass die dort geltenden Principien, sowie die eingeführte Controle nicht sonderlich streng gewesen sein können. Die nach unserer Ansicht kaum haltbare Idee einer Heilbarkeit der

---

1) Herr Oberst Staaff, militärischer Attaché bei der schwedischen Gesandtschaft zu Paris, hatte die Güte, uns auf unser Befragen diese Auskunft in einem Briefe vom 19. Januar 1877 zu ertheilen.

2) Résumé etc. p. 1.

3) Du Daltonisme dans ses rapports avec la navigation, in den Archives de médecine navale. XXV. Avril 1876.



Farbenblindheit muss wohl dem eingeschlagenen Verfahren zugeschrieben werden, das kaum geeignet sein dürfte, alle die Fragen, die wir in der bezüglichen Angelegenheit thun müssen, befriedigend zu beantworten. Was die Ausscheidung des farbenblinden Personals betrifft, so ist sicherlich keine bestimmte Regel befolgt worden: es erhellt dies aus der Thatsache, dass aus dem activen Dienst nur diejenigen entlassen wurden, welche das Roth schlecht oder gar nicht kannten und deshalb als gefährlich erachtet wurden<sup>1)</sup>, sowie aus dem Umstand, dass von 42 Daltonisten, welche Dr. Favre bei einer seiner Untersuchungen fand, nur 9 aus dem activen Dienst entlassen worden sind<sup>2)</sup>.

Deutschland, wo das Interesse für Farbenblindheit in der letzten Zeit vielfach geweckt worden ist, bietet hinsichtlich der Controle des Farbensinnes auf den Eisenbahnen und der Marine noch wenig Material. Wir können nur einige wenige Thatsachen mittheilen, welche auf den Zustand dieser Frage in Deutschland einiges Licht zu werfen vermögen. In einem Artikel über die Arbeiten des Dr. Favre hebt Blaschko<sup>3)</sup> die Wichtigkeit hervor, welche eine nach dem Vorschlag des Dr. Favre ausgeübte ernsthafte Controle des Farbensinnes bei dem Eisenbahnpersonal besitzt. Noch bezeichnender für unseren Gegenstand ist eine Aeusserung von Dr. Stilling im Jahre 1875 bei Gelegenheit der Erörterung einer von ihm vorgeschlagenen Methode, die Farbenblindheit mittelst farbiger Schatten zu entdecken. „Auch bei uns in Deutschland“ so sagt er<sup>4)</sup> „haben mehrere Eisenbahnverwaltungen ihre Aufmerksamkeit diesem Gegenstand (der Farbenblindheit) zugewendet — — — und die Zeit dürfte nicht mehr fern sein, wo man officiell und in grossem Maassstabe das Eisenbahnpersonal untersuchen wird.“ Wir wissen nicht, ob und in welcher Ausdehnung diese Prophezei eingetreten ist; bedenkt man aber, mit welch' lebhaftem Interesse gerade die Presse in der letzten Zeit die Frage der Farbenblindheit verfolgt, so sollte man vermuthen, dass wir nicht völlig in Unkenntniss hätten bleiben können, falls in Deutschland eine so wichtige Angelegenheit,

1) *Réforme des employés etc.* p. 10.

2) Ebendasselbst.

3) Der Daltonismus beim Eisenbahnpersonal. Vierteljahrschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen. Neue Folge. XXI. S. 75.

4) Beiträge zur Lehre von den Farbenempfindungen. Ausserordentliches Beilageheft zu den klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde. XIII. Jahrgang. I. S. 3.



wie die mehr oder minder strenge Prüfung des Farbensinnes der Eisenbahnbeamten, allgemeine Geltung erlangt hätte; gelten ja doch auch in deutschen Journalen die in Schweden eingeführten Farbenuntersuchungen nicht mehr als eine neue und ausserordentliche Erscheinung. Ueberdies schreibt uns einer der hervorragendsten Physiologen Deutschlands (Anfang 1877), dass dort keine derartige allgemeine Maassregel ergriffen worden sei. Wir können hieraus also mit Sicherheit schliessen, dass in Deutschland noch keine allgemeine Maassregel durchgeführt worden ist. Aus Holland theilt man uns mit, dass ein Vorgehen gegen die Farbenblindheit beabsichtigt wird.

Es kann nicht ganz ohne Interesse sein, auch einen Blick auf die Entwicklung und den augenblicklichen Stand der fraglichen Angelegenheit in Schweden zu werfen. Bezüglich des Falles von Lagerlunda oder vielmehr des Processes, welcher auf Grund eines Eisenbahnunfalles bei Lagerlunda in Oestergöthland am 15. Novbr. 1875 angestellt wurde und damals die öffentliche Aufmerksamkeit in hohem Grade in Anspruch nahm, ergaben sich Umstände, welche mich zu der Voraussetzung berechtigten, dass jener Unglücksfall vorzugsweise durch Farbenblindheit veranlasst worden ist. Dies brachte mich auf den Gedanken, dass eine Untersuchung des Farbensinnes beim Eisenbahn-Personal dringend nothwendig sei. Ohne Kenntniss dessen, was hierüber bereits in andern Ländern verordnet oder geschrieben worden sei, hielt ich es doch für meine Pflicht, meinerseits die Initiative zu ergreifen<sup>1)</sup>. Nachdem ich mich davon überzeugt hatte, dass eine Maassregel ergriffen werden müsste, welche, unter Beibehaltung des bestehenden Signalsystems, alle farbenblinden Beamten, oder zum Mindesten solche, welche mit gewissen Arten oder bestimmten Graden der Farbenblindheit behaftet seien, aus dem Dienst entfernte, erschien es mir zuerst für äusserst wichtig, eine praktische Methode zu finden, vermittelst der die Farbenblinden rasch und sicher entdeckt würden, ohne grosse und kostspielige Maassregeln und demgemäss eine grosse Anzahl von Individuen bequem geprüft werden könnte. Sodann hielt ich es für

---

1) Es sei erlaubt hier zu bemerken, dass ich erst im Monat Januar dieses Jahres (1877) die Gelegenheit bekam, die nähere Kenntniss von dem Buche G. Wilson's zu nehmen, indem mir dann dies seltene Buch von dem Herrn Dr. William Stirling in Edinborough gütigst geliehen wurde; ebenso wie dass mir die Schriften von Dr. Favre, Feris, Stilling und Blaschko erst in demselben Monate bekannt wurden.



wesentlich, die hohen an der Spitze der Eisenbahnverwaltung stehenden Beamten für diese Frage persönlich zu interessiren.

Was zunächst die Methode anlangt, so hatte ich eine solche bereits aus rein theoretischem Interesse entwickelt, die, in vollster Uebereinstimmung mit der Theorie von Young-Helmholtz, sich für die Prüfung der Farbenblinden durchaus bewährte <sup>1)</sup>. Aber diese Methode eignete sich nur dazu, die typischen Fälle von vollständiger partieller Farbenblindheit zu entdecken, nicht aber jene Formen, die ich durch die perimetrische Prüfung des farbigen Gesichtsfeldes festgestellt und mit dem Namen der unvollständigen Farbenblindheit belegt habe <sup>2)</sup>. Der Methode wurde also damals ein neues praktisches Ziel gestellt; es galt demnach, sie zu vervollkommen und durch Massenprüfungen zu erweisen; man musste versuchen, sich über den Werth der Methode zu unterrichten, und eine Vorstellung zu gewinnen von der Häufigkeit der Farbenblindheit in unserem Lande, von der man bisher noch nicht die geringste Ahnung hatte.

Die gewünschte Gelegenheit bot sich im Juni 1876; Dank dem Entgegenkommen des Generalmajors von Knorring und des Majors Rudbeck wurde es mir gestattet, 2220 Mann von dem in Upland stehenden Infanterieregiment (Linie und Miliz) und Gardedragonern (Miliz) zu untersuchen. Dabei stellte es sich heraus, dass die Untersuchungsmethode in ihrer ausserordentlichen Einfachheit, was Schnelligkeit und Sicherheit betrifft, ihrem Zweck durchaus entsprach. Die Untersuchung eines jeden Mannes nahm im Durchschnitt eine Minute in Anspruch, bisweilen mehr, oft weniger und mit der verbesserten Form unserer Methode fanden wir sicherlich auch alle Farbenschwachen. Hinsichtlich des Procentsatzes der Farbenblinden unter der Bevölkerung jener Provinz ergab sich dabei folgendes Resultat: von den untersuchten 2220 Mann waren 11 rothblind, 17 grünblind, 1 violettblind (?) und 31 unvollständig farbenblind, gemäss der von mir befolgten Eintheilung. Dies giebt in Summa 60 Farbenblinde, oder 2,7 pCt. Die Fälle von schwachem Farbensinn sind hierbei nicht mitgezählt <sup>3)</sup>.

1) Abhandl. 5 (vgl. die Einleitung Note 1 Seite 1).

2) Abhandl. 2, 3 und 5.

3) Das bis jetzt (Sept. 1878) bekannte Resultat der in Schweden gemachten Untersuchungen ist: 3,25 pCt. Farbenblinde auf 32,165 untersuchte Individuen männlichen Geschlechts und 0,26 pCt. Farbenblinde auf 7119 Individuen weiblichen Geschlechts. Vgl. Frithiof Holmgren: „Om Färgblindheten i Sverige“



Am 14. Juli desselben Jahres hatte ich Gelegenheit, dem in Gothenburg versammelten Congress skandinavischer Aerzte von meiner Methode Rechenschaft abzulegen, sowie die Ergebnisse derselben mitzutheilen und schliesslich meine Ansichten darzulegen von der Nothwendigkeit, Maassregeln in grossem Maassstabe zu ergreifen, um die Farbenblindheit, besonders bei den Eisenbahnbeamten zu entdecken. In Folge dessen beschloss der Congress einstimmig, dass man den Farbensinn untersuchen müsse: 1) bei den Eisenbahnbeamten, 2) bei den Lootsen, den Leuchtthurmwächtern, sowie überhaupt allen Seeleuten und 3) in den Schulen. Während des Congresses hatte ich Gelegenheit, den Aerzten meine Methode praktisch zu zeigen, indem ich in ihrer Gegenwart und mit Erlaubniss des Oberst Carlsohn 100 Mann vom Artillerieregiment Gothland prüfte; unter diesen fanden wir 4 Farbenblinde und zwar einen Roth-, einen Grünblinden und zwei unvollständig Farbenblinde. Ausserdem entdeckten wir bei dieser Gelegenheit unter den ärztlichen Mitgliedern des Congresses einen Grünblinden, sowie unter den Zuhörern einen Rothblinden.

Ich wurde hierauf aufgefordert, mich direct an die Eisenbahnverwaltungen zu wenden. Dank dem Interesse, mit welchem die Presse den Verhandlungen des Gothenburger Congresses gefolgt war, gelangte die Frage zur allgemeinen Kenntniss des Publicums. Sie wurde natürlich auch Gegenstand der Aufmerksamkeit der Eisenbahnbeamten, obgleich ihr dieselben meist ein gewisses Misstrauen entgegenbrachten und in ihr mehr das Product der Einbildungskraft eines Gelehrten oder einer übertriebenen Fürsorge erblicken wollten, als eine für den Eisenbahndienst bedeutungsvolle Angelegenheit. „Wenn es wirklich Fälle von Farbenblindheit giebt“, sagten sie, „so finden sich diese sicherlich nicht unter den Eisenbahnbeamten, denn sonst würde man sie bereits bemerkt haben müssen; zum Mindesten müsste dies bei Locomotivführern und Schaffnern der Fall sein; denn diese sind von geringeren Stellen auf ihre Plätze vorgerückt und haben dabei die Fähigkeit, Signale zu unterscheiden, in genügender Weise dargethan“<sup>1)</sup>. Es war daher von grosser Wichtigkeit, gerade über diesen Punkt von vornherein sichere Thatsachen zu ermitteln. Die Gelegenheit dazu bot sich

---

(Ueber die Farbenblindheit in Schweden). Upsala Läkareförenings Förhandlingar. Bd. XIII. S. 641. (Bemerkung des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)

1) Wir haben einen Eisenbahnbeamten sich fast buchstäblich in dieser Weise gegen uns äussern hören.



sehr bald. Herr Jacobsson, Director der Linie Upsala-Gefle, machte mir das Anerbieten, ihn auf einer Inspectionsreise zu begleiten und alle seine untergebenen Beamten zu untersuchen. Die Reise wurde in einer Draisine unternommen; wir brachen am 7. September von Upsala auf und hielten behufs Untersuchung an jeder Station, jedem Wärterhaus, jeder Barrière, kurz, überall da, wo ein Beamter sich befand. Die Untersuchung wurde zu Gefle am 8. September beendet und war das ganze, aus 266 Personen, Männern und Frauen bestehende Personal geprüft worden. Unter ihnen entdeckten wir 13 farbenblinde Männer, d. h. 4,8 pCt., 6 davon waren vollständig grünblind und 7 unvollständig farbenblind. Nach ihrer Stellung vertheilten sie sich wie folgt: ein Stationsvorsteher, ein Locomotivführer, zwei Schaffner, ein Zugführer, zwei vom Zugpersonal (einer davon ein Supernumerar), zwei Piqueurs (einer davon ein Supernumerar), zwei Bahnwärter, ein Bote und ein Maschinengehülfe. Sofort nach der Untersuchung entliess der Director alle vollständig Grünblinde.

Diese erste Expedition war in vielen Beziehungen sehr interessant. Sie bewies, dass die Untersuchungsmethode für die Eisenbahnen anwendbar und wohl geeignet war. Sie zeigte ferner, dass im Dienste einer schwedischen Eisenbahn sich in der That Farbenblinde aller Art befanden, ohne dass man die geringste Ahnung davon hatte; und dies bestärkte mich in der Ansicht von der Nützlichkeit und Wichtigkeit, die Eisenbahnbeamten durch den eigenen Augenschein von der Natur der Farbenblindheit und deren praktischem Werth für den Betrieb zu überzeugen.

Gestützt auf meine eben gemachten Erfahrungen, schrieb ich am 25. September an die königliche Direction der Staatseisenbahnen. Ich richtete unter Anderem ihre Aufmerksamkeit auf die Nothwendigkeit einer systematischen Controle des Farbensinnes bei dem Eisenbahnpersonal und bat um die Erlaubniss, sofort in Gegenwart der Direction oder eines Abgesandten derselben das Personal irgend einer Bahn untersuchen zu dürfen, um die Direction in praktischer Weise von der wahren Natur sowie der Wichtigkeit der Frage überzeugen zu können. Zu jener Zeit hatte die Direction bereits angeordnet, dass, „weil die Unfähigkeit, die primitiven Farben zu unterscheiden, den Eintritt in den Eisenbahndienst ausschliesse“, die verschiedenen Bahnärzte die Eisenbahndienstaspiranten auf ihren Farbensinn prüfen sollten und dass ferner die Sectionschefs sich überzeugen sollten, ob einer ihrer Untergebenen



unfähig sei, Farben zu unterscheiden und zwar mittelst der üblichen Fahnen- und Feuersignale u. dgl.<sup>1)</sup> Inzwischen war es mir gelungen, durch Besprechungen sowie durch Experimente, welche an Farbenblinden im physiologischen Institut zu Upsala angestellt wurden, mehrere Eisenbahnmitglieder und unter Anderem die gesamte Direction der Linie Upsala-Gefle für die Frage zu interessiren. In einem neuen Briefe an die königliche Direction vom 8. October lud ich die oben Genannten ein, einem dieser Experimente beizuwohnen, um sich dadurch ein besseres Urtheil über die betreffende Frage bilden zu können; es stellten sich darauf am 11. October zwei Eisenbahningenieure ein und am 13. October der erste Director, Herr Troilius in Person.

Von diesem Tage an konnte man den Erfolg für gesichert erachten. Schon den 16. October ordnete die Direction an, dass die Distriktsärzte, so viel ihrer wollten, an einem bestimmten Tage sich zu mir verfügen und sich über die Methoden unterrichten sollten, welche ich ihnen behufs Prüfung der Fälle von Farbenblindheit unter dem Eisenbahnpersonal zeigen würde.<sup>2)</sup> In Folge dessen erschienen am bestimmten Tage, nämlich am 24. October im Auditorium des physiologischen Instituts zu Upsala gleichzeitig 26 Eisenbahnärzte, sowie 32 Personen des Dienstpersonals und unter ihnen die Directoren fast aller Privatbahnen des Landes.

Am 9. November verordnete die Direction, die Eisenbahnärzte sollten allmählich und nach meiner Methode sämmtliche bereits angestellte Eisenbahnbeamte untersuchen. Diejenigen Aerzte, welche meine Methode noch nicht kannten, sollten, wie das Circular hinzufügte, entweder dieselbe bei mir studiren, oder bei einem der Aerzte, welche meiner Vorlesung über diesen Gegenstand beigewohnt hatten; und schliesslich sollten die Intendanten über das Ergebniss dieser Untersuchungen berichten und die zu ergreifenden Maassregeln vorschlagen, eventuell die erforderlichen selbst ausführen.<sup>3)</sup>

Hierdurch war die Reform thatsächlich bei den Staatsbahnen eingeführt. Diesem Beispiel folgten bald die Privatbahnen (wir kennen keine Ausnahme) und obgleich noch nicht alle Berichte eingegangen sind (Februar 1877) und somit das Ergebniss noch nicht

---

1) Vgl. das Circular der königlichen Direction an die Intendanten (16. Sept. 1876).

2) Circular der königlichen Direction an die Intendanten aller Bahndistricte (16. October 1876).

3) Circular vom 9. November an die Intendanten.



vollständig bekannt ist, so dürfen wir doch annehmen, dass die Untersuchung überall fast vollständig, wenn nicht erschöpfend durchgeführt worden ist. Alle Fälle, welche hinsichtlich der Diagnose oder der zu ergreifenden Maassregeln zweifelhaft waren, sind mir mitgetheilt worden.

Demnach ist Schweden also das erste und einzige Land, in welchem die fragliche Controle allgemein eingeführt und nach einem bestimmten Princip angewendet worden ist.

Wir haben uns weitläufig über den Weg verbreitet, auf welchem dieses Ziel allmählich in unserem Lande erreicht worden ist. Der Grund dafür beruht nicht allein in unserer Erfahrung auf dem fraglichen Gebiet, sondern vielmehr in dem Umstand, dass die Einzelheiten der Einführung der Farbenuntersuchung bei uns ein scharfes Licht auf die gesammte uns beschäftigende Frage zu werfen vermögen. Dies wird sich besonders dann klar zeigen, wenn wir gerade in diesem Punkte die übrigen Länder mit dem unsrigen vergleichen. Vergegenwärtigen wir uns deshalb folgende Thatsachen: in England ist die Farbenblindheit seit einem Jahrhundert bekannt und bereits vor mehr als 20 Jahren hat man daselbst eine strenge Untersuchung des Farbensinnes bei dem Eisenbahn- und Marinepersonal gefordert; in Frankreich hat sich ein Eisenbahnarzt seit langer Zeit mit der Farbenblindheit der Eisenbahnbeamten beschäftigt und seit mindestens 3 Jahren sich bemüht, eine allgemeine Untersuchung des Farbensinnes bei den Eisenbahnbeamten, den Seeleuten und den Schülern einzuführen; in Deutschland endlich war die Farbenblindheit seit langer Zeit ein Gegenstand des wissenschaftlichen Studiums und wurde in den letzten Jahren das Bedürfniss der Untersuchung des Farbensinnes bei dem Eisenbahnpersonal von den verschiedensten Seiten geltend gemacht. Und trotz alledem ist in keinem dieser Länder bisher eine allgemeine Untersuchung der Eisenbahnbeamten und Seeleute weder angeordnet, noch durchgeführt worden. In Schweden dagegen, wo die Farbenblindheit erst in den letzten Jahren bekannt und wo der Vorschlag, das Eisenbahnpersonal zu untersuchen, erst den 14. Juli 1876 gemacht und den 25. September desselben Jahres der Bahndirection unterbreitet worden ist, kann diese wichtige Reform in allen ihren wesentlichsten Einzelheiten bereits in dem gesammten Eisenbahnnetz des Landes als vollständig durchgeführt gelten (Februar 1877). Wir können noch zur Vervollständigung unserer Angaben hinzufügen, dass der König am 12. November 1876 eine



Prüfung des Farbensinnes der Seeleute angeordnet hat, welche bei einer allgemeinen Revue der Flotte erfolgen soll.

Dies Ergebniss unserer historischen Uebersicht ist in der That überraschend und wir können nicht umhin, nach dem wahrscheinlichen Grund für die beispiellose Schnelligkeit, mit der dieses Resultat in unserem Lande erreicht werden konnte, zu fragen. Dies scheint uns nicht schwer. Nach unserer Ansicht muss man denselben hauptsächlich in zwei Umständen suchen. Einmal ist die benutzte Methode nicht allein völlig zuverlässig, sondern auch eben so einfach und praktisch und gewährt ein so überraschendes Ergebniss, dass auch der ungläubigste Zuschauer durch dasselbe überzeugt wird. Und dann ist die Art und Weise von Einfluss, wie die Kenntniss der Methode sowie der Anwendungsweise derselben sich in unserem Lande verbreitet hat. Denn diese erfolgte nicht auf dem gewöhnlichen Wege durch Bücher, sondern durch mündliche Mittheilung, durch praktische Darstellung und durch den Augenschein.

Diese unsere Ansicht wird durch die Thatsache bestätigt, dass dieser persönliche Einfluss in einzelnen uns bekannten Fällen in England und Frankreich, wo die Prüfung des Farbensinnes des Eisenbahnpersonals eingeführt worden ist, gleichfalls eine Rolle gespielt hat und zwar geschah diese Einführung in ersterem Land auf der grossen Nordbahn, im letzteren auf der Linie Paris-Lyon-Méditerranée. Aber auch ohne diese Stütze würde uns unsere Erfahrung hinlänglich überzeugt haben, dass es wesentlich, ja nothwendig sei, die Angelegenheit den Aerzten sowie den Eisenbahnbeamten mündlich und durch den Augenschein vorzuführen. Die mündliche Mittheilung hat in derartigen Fällen einen unbestreitbaren Vorzug und unsere Erfahrungen in den letzten Monaten des Jahres 1876, in denen das physiologische Auditorium zu Upsala so oft der Sammelplatz von Aerzten, Eisenbahnbeamten und Farbenblinden war, beweisen, dass diese Art der Mittheilung für unsere Sache sicherlich wirksamer ist als das bestgeschriebene Buch.

Doch darf man auch das lebhafte Interesse nicht übersehen, mit dem die Journale die Frage verfolgt haben. Denn dadurch ist nicht allein die Aufmerksamkeit des Publikums wach gehalten worden, sondern auch andere Länder haben sich entschlossen, unserem Beispiel zu folgen.

Die unmittelbaren Folgen davon zeigen sich bereits bei unseren Nachbarn. In Finnland hat Dr. L. Krohn, welcher sich schrift-



lich über die Methode und deren Anwendung in Schweden unterrichtet hatte, bereits das Eisenbahnpersonal untersucht. Eine Locomotive und ein Eisenbahnwagen wurden ihm für die Untersuchung der gesammten Linie zur Verfügung gestellt. In 12 Tagen war dieselbe beendet. Er hat unter 1200 untersuchten Personen 60 Farbenblinde, also 5 pCt. gefunden. Dieselben vertheilen sich folgendermaassen: 4 Rothblinde, 25 Grünblinde und 31 unvollständig Farbenblinde.<sup>1)</sup>

In Dänemark und Norwegen kennen wir noch kein Resultat unserer Methode; doch wird die Frage daselbst ernstlich studirt, denn zu wiederholten Malen ist das physiologische Institut zu Upsala von zwei dänischen Aerzten, den Herren Dr. Seidelin und Dr. de Fontenay besucht worden, welche von der Eisenbahndirection Seelands abgeschickt waren; ferner ist der Assistent des physiologischen Laboratoriums zu Christiania, Herr Hagen, auf den Vorschlag des Herrn Professor Worm-Müller von der medicinischen Direction Norwegens zu uns geschickt worden. Ich habe auf diese Weise das Vergnügen gehabt, jenen Herren die Untersuchungsmethode, deren praktische Grundsätze, sowie Alles was ich in dem vorliegenden Buch mitzutheilen gedenke, auseinanderzusetzen.<sup>2)</sup>

## II.

### Von der Natur der Farbenblindheit.

Ich beabsichtige nicht, diese Frage vollständig zu erschöpfen, sondern will nur kurz besprechen, was für den praktischen Zweck, den wir im Auge haben, nothwendig ist. Schon seit langer Zeit weiss man, dass nicht alle Menschen die Farben in gleicher Weise

---

1) Herr Krohn hatte die Güte, mir diese Thatsachen mitzutheilen.

2) In späterer und jüngster Zeit hat die Methode in noch weiteren Kreisen Anwendung gefunden, so z. B. in Deutschland durch Prof. Michel in Erlangen, Prof. Cohn und Dr. Magnus in Breslau; in Oesterreich durch Dr. Lederer in Pola; in Holland durch Prof. Donders und Dr. Bouvin in Utrecht; in Belgien durch Dr. Moeller in Nivelles; in Frankreich durch Prof. Dor und Dr. Favre in Lyon, Dr. Nicati in Marseille; in Amerika durch Dr. Joy-Jeffries in Boston; in Russland durch Dr. Lubinsky in Kronstadt u. s. w. (Bemerkung des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



sehen, und dass manche Leute in diesem Punkte Abweichungen zeigen, welche Erstaunen und Heiterkeit hervorrufen. Solche Personen fanden und finden sich noch in allen Ständen, in allen Berufsarten und manche Anekdote cursirt auf ihre Kosten. Ein englischer Geistlicher und ein deutscher Jäger kaufen rothes Tuch, der eine für seinen Talar, der andere für ein Jagdcostüm. Ein Schneider setzt, ohne es zu bemerken, einen rothen Tuchfleck auf den Ellbogen eines braunen Rockes, oder fasst eine braune Weste mit einem grünen Bande ein; ein Maler malt die Bäume eines Waldes roth und die Wangen eines menschlichen Gesichtes blau: ein Beamter schreibt einen Brief mit schwarzer und rother Tinte; ein Botaniker hält eine rothe Cactusblüthe für himmelblau und eine rothe Geraniumblüthe für blattgrün; und dergleichen mehr. Diese letzte Verwechselung zwischen Roth und Grün (und Gelb) ist sehr gewöhnlich. Aber ausser diesen scharf ausgeprägten Fällen werden eine Menge anderer angeführt, bei denen die Schwierigkeit lediglich in der Unterscheidung der feinen Nüancen beruht, während die ausgesprochenen Farbentöne leicht erkannt werden. Wie lässt sich dies Alles erklären? Welche Beziehung existirt zwischen dem normalen und dem anormalen Farbensinn und welche Grenze trennt beide?

Indem wir versuchen, diese und hundert andere ähnliche Fragen zu beantworten, gerathen wir in ein Labyrinth, in welchem wir uns ohne eine leitende Theorie sehr leicht verirren können. Mehr als eine solcher Theorien steht uns zu Gebote. Nehmen wir die Young-Helmholtz'sche, sie wird uns sicher ans Ziel führen, und zwar um so rascher und zuverlässiger, wenn wir dieselbe von Anfang an besprechen.

### 1. Theoretischer Theil.

Bekanntlich versetzt ein brennender Körper die kleinsten Theile des ihn umgebenden Aethers in wellenförmige Schwingungen, die sich nach allen Richtungen fortpflanzen. Treffen diese Schwingungen — sei es dass sie in gerader Linie unmittelbar vom brennenden Körper ausgehen, z. B. von der Sonne, sei es dass sie von irgend einem ihnen entgegenstehenden Körper reflectirt werden — eines unserer Sinnesorgane, so rufen sie daselbst gewisse Veränderungen hervor, welche sich in unserem Bewusstsein in bestimmte Empfindungen umsetzen. Treffen sie unsere Haut, so spüren wir sie als Wärme, treffen sie die Netzhaut, so empfinden wir sie als Licht.



So ist es also eigentlich unser Gehirn, welches in Folge gewisser Veränderungen unserer Sinnesorgane (der Retina oder der Haut) das Licht und die Wärme erzeugt, obgleich wir mit diesem Namen die äussere Ursache bezeichnen, und sagen, dass die Licht- und Wärmestrahlen von dem glühenden Körper ausgehen. Doch müssen wir dabei einmal Licht und Wärme, die eigentlich ein und dasselbe, nämlich Aetherschwingungen sind, im objectiven Sinn unterscheiden und dann Licht und Wärme im subjectiven Sinne sondern, insofern sie Empfindungen völlig getrennter Natur sind. Wir müssen uns zuerst mit unseren Empfindungen beschäftigen und da deren nächste Veranlassung in einer Veränderung oder Thätigkeit unserer Sinnesorgane besteht, ganz abgesehen von der betreffenden äusseren Veranlassung, so müssen wir die Erklärung einer jeden Lichterscheinung in unserem eigenen Sehnervenapparat suchen, insofern wir darunter Netzhaut, Sehnerv und die damit zusammenhängenden Gehirnthteile verstehen.

Wenn alle Schwingungen des Lichtäthers gleicher Natur wären, oder andererseits alle Elemente unseres Sehnervenapparates in gleicher Weise gegen alle Aetherschwingungen reagierten, so könnte man sich kaum verschiedenartige Lichtempfindungen vorstellen. Jede specifische Thätigkeit unseres Sehnervenapparates würde alsdann eine Lichtempfindung hervorrufen, deren Stärke sich nach dem jedesmaligen Fall richten könnte, nicht aber deren Natur. Man könnte dann wohl an eine quantitative Verschiedenheit der Lichtempfindung denken, nicht aber an eine qualitative, oder mit anderen Worten an verschiedene Arten des Lichtes, d. h. an Farben. Indessen lehrt die Physik einerseits, dass die Aetherschwingungen von verschiedener Art sind, und dass sie durch die Schnelligkeit der Schwingungen, also durch die Länge der Lichtwellen, sich von einander unterscheiden, und dann kennen wir auch andererseits durch die tägliche Erfahrung die Qualitäten des Lichtes d. h. die Farben. Sache der Theorie ist es, die gesetzmässige Beziehung zwischen dem objectiven und dem subjectiven Lichte aufzufinden.

Alle Qualität des Lichtes muss nothwendig von einer verschiedenen Function der Elemente unseres Sehapparates abhängen. Und zwar giebt es zwei Möglichkeiten; entweder besitzt das Auge nur eine Art von Elementen und dann werden dieselben durch verschiedene Formen der Aetherschwingungen zu verschiedenen Functionsausserungen erregt; oder es existiren verschiedene Endapparate in der Netzhaut oder im Gehirn, von denen jeder stets in derselben



Weise functionirt, während sie unter einander verschieden sind. Diese letztere Hypothese schliesst sich besser an unsere übrigen Kenntnisse im Gebiet der Nervenphysiologie an; sie ist im Grunde nichts Anderes als das von J. Müller nachgewiesene Gesetz von der specifischen Energie eines jeden Sinnesnerven, nur bezogen auf die Einzelheiten des Gesichtssinnes. Auf sie ist auch die Theorie von Young-Helmholtz gegründet.

Das Princip, nach welchem diese Theorie die Qualitäten des Lichtes, d. h. die Farben erklärt, ist folgendes. Ist ein Element allein erregt und in Thätigkeit gesetzt, oder sind es alle gleichzeitig, aber eines mehr als das andere, so empfinden wir diese Erregung des einen Elementes als Qualität des Lichtes, als gefärbtes Licht oder als Farbe und nennen primitive oder fundamentale Farbe diejenige, welche dem gerade erregten Elemente entspricht. Sind aber zwei Elemente erregt oder sind sie es vorzugsweise, so sehen wir farbiges Licht, aber in einer Farbe, welche der aus den beiden erregten Elementen hervorgehenden Mischfarbe entspricht. Es ist klar, dass dies Princip die Annahme beliebig vieler Grundelemente und Primitivfarben zulässt. Jedenfalls geht aus dem Princip hervor, dass bei gleichzeitiger und gleichmässiger Erregung aller Elemente — mag es eins oder mehrere geben — keine Farbenempfindung entstehen kann. Wir sehen alsdann nur Licht überhaupt im Gegensatz zum Mangel des Lichtes d. h. zur Dunkelheit; mit anderen Worten, wir sehen farbloses Licht, oder wie man zu sagen pflegt, weisses Licht, das man ganz mit Unrecht weisse Farbe nennt.

Ferner ist klar, dass, wenn ein Element hauptsächlich erregt ist, während die anderen es in geringerem Grade sind, die Empfindung der specifischen Lichtqualität um so schwächer wird, je stärker die Erregung der anderen Elemente ist; und zwar deshalb, weil der sinnliche Effect der Erregung alsdann entsprechend ist einer Mischung von farblosem oder weissem Licht mit den specifischen Farben des hauptsächlich erregten Elementes.

Wir wollen nunmehr sehen, wie die Theorie von Young-Helmholtz das soeben erörterte Princip verwerthet. Sie nimmt drei Grundfarben, Roth, Grün und Violett<sup>1)</sup> an und demgemäss drei correspondirende Elemente im Sehapparat: Elemente für Roth, Grün und

---

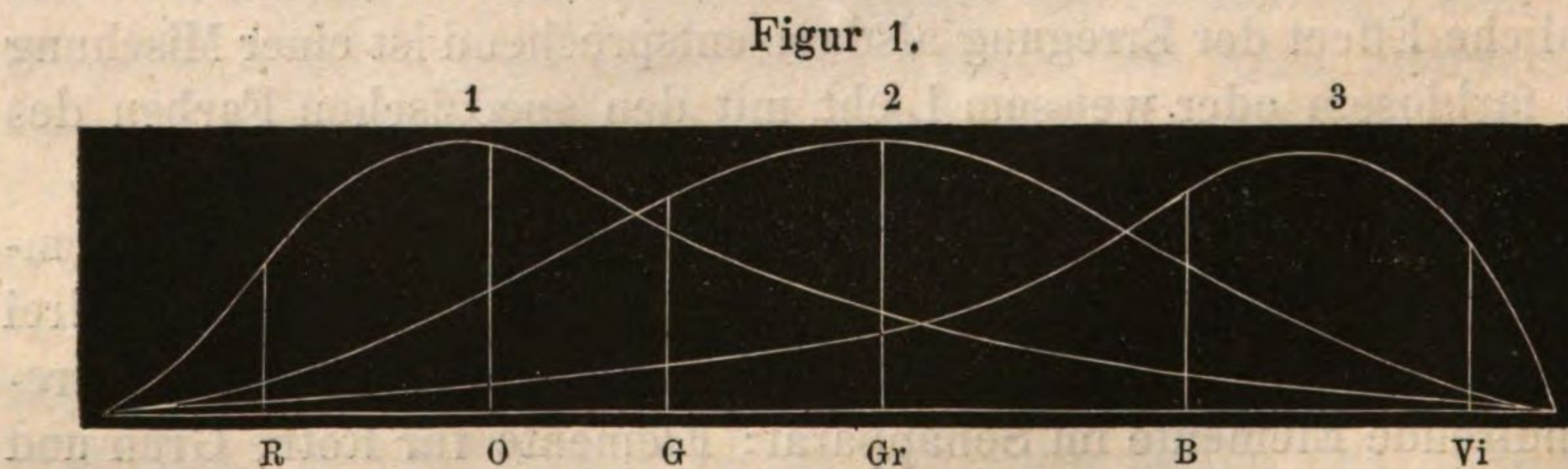
1) Maxwell, welcher der Theorie von Young beipflichtet und zwar ein wenig später als Helmholtz und unabhängig von ihm, betrachtet Blau als eine der drei Grundfarben. Diese abweichende Ansicht ist für unsere praktischen Zwecke bedeutungslos.



Violett. Wenn das rothempfindende Element allein oder vorzugsweise erregt wird, so empfinden wir Roth u. s. w. Die verschiedenen Aetherschwingungen erregen die einzelnen Elemente in verschiedenem Grade, aber immer so, dass alle in einem gewissen Erregungsstadium sich befinden. Vom wissenschaftlichen Standpunkt aus identificirt diese Theorie die verschiedenen Arten des objectiven Lichtes mit der Wellenlänge desselben; doch ist es aus praktischen Gründen bequemer, die verschiedenen Arten des Lichtes nach dem Eindruck, den sie auf einen normalen Farbensinn ausüben, zu bezeichnen. Mit diesem Vorbehalt wollen wir also von rothem, grünem, violetttem u. s. w. Lichte sprechen und verstehen darunter Lichtwellen von verschiedener Länge, Schwingungsdauer, Brechbarkeit u. s. w.

Man wird sich am leichtesten und bequemsten von den Beziehungen Rechenschaft ablegen können, welche zwischen den verschiedenen Arten des objectiven Lichtes und zwischen der Reizbarkeit der verschiedenen Netzhautelemente oder mit anderen Worten der einzelnen Arten des subjectiven Lichtes bestehen, wenn man eine Zeichnung entwirft, in der die verschiedenen Arten des Lichtes auf der Abscisse in der Reihenfolge des Sonnenspectrums eingetragen sind, während die Reizbarkeit der bezüglichen Elemente oder die Intensität der Farbenempfindung durch die Ordinate ausgedrückt wird. Um Raum zu sparen und um die Uebersichtlichkeit zu erhöhen, haben wir die Intensitätscurven der einzelnen Elemente auf dieselbe Abscisse gezeichnet, welche somit allen gemeinschaftlich ist.

Figur 1 zeigt diese Zeichnung für den normalen Farbensinn. Die Spectralfarben sind in derselben horizontal, in der natürlichen Ordnung angegeben, beginnen mit Roth (R) und enden mit Violett (V); die drei Reizcurven, nämlich 1) die des Roth, 2) die des Grün



und 3) die des Violett, vergegenwärtigen die Art und Weise, in der die verschiedenen Wellensysteme des Sonnenlichtes auf jedes der drei lichtempfindenden Netzhautelemente einwirken.



Gemäss diesen Curven reizt das homogene rothe Licht, vom äussersten Ende des Spectrums bis jenseits des Orange, die rothempfindenden Elemente in hohem Grade, um Vieles weniger die grünempfindenden und noch weniger die violetttempfindenden. Auf diese Weise entsteht die Rothempfindung, welche sich mehr und mehr in Orange umwandelt, sobald die Reizung der grünempfindenden Elemente zunimmt. Das homogene Gelb reizt lebhaft und fast in gleichem Grade die roth- und grünempfindenden Elemente, während es die violetttempfindenden nur schwach afficirt. Daher ist die Empfindung des Gelb eine Combination von der des Rothens und der des Grünen. Das grüne Licht reizt stark die grünempfindenden Elemente, sehr schwach und fast in gleichem Grade die anderen. Daher die Empfindung des Grün. Das homogene Blau reizt ziemlich stark und fast in gleicher Weise die grün- und violetttempfindenden Elemente, aber in geringem Grade die rothempfindenden. Daher ist die Empfindung des Blau eine Mischung aus Violett und Grün. Das violette Licht afficirt lebhaft die violetttempfindenden Elemente, aber wenig die beiden anderen. Daher die Empfindung des Violett.

Diese Curven ermöglichen es, die Spectralfarben gemäss der Theorie leicht zu erklären. Man findet das Verhältniss, in welchem die drei Fundamentalfarbenempfindungen zu einander stehen, indem man die verticale Entfernung der Horizontalen (Abscissen) von den entsprechenden Punkten einer jeden Curve misst. Man überzeugt sich hierbei, dass es keine einzige Spectralfarbe gibt, in welcher nur eine primitive Farbe ausschliesslich enthalten wäre. Die beiden anderen liefern stets einen Beitrag. Keine ist also vollständig gesättigt. Sie sind alle mehr oder minder mit Weiss gemischt und zwar ist Grün am Wenigsten gesättigt und enthält das meiste Weiss.

Die Curven zeigen zugleich, dass Gelb und Blau in gleicher Weise stark mit Weiss durchsetzte Farben sind und die stärkste Lichtempfindung des Spectrums repräsentiren. Fügen wir noch hinzu, dass eine Farbe von nahezu derselben Sättigung wie die anderen Spectralfarben aus der homogenen Vereinigung von Roth und Violett entsteht, nämlich Purpur (dessen weissliche Nüance Rosa ist), so haben wir Alles erwähnt, was hinsichtlich unserer Theorie für den normalen Farbensinn von Bedeutung ist.

Wenn man den Versuch machen will, den anormalen Farbensinn auf Grund dieser Theorie der normalen Farbenempfindung zu erklären, so werden sich von vornherein verschiedene Möglichkeiten



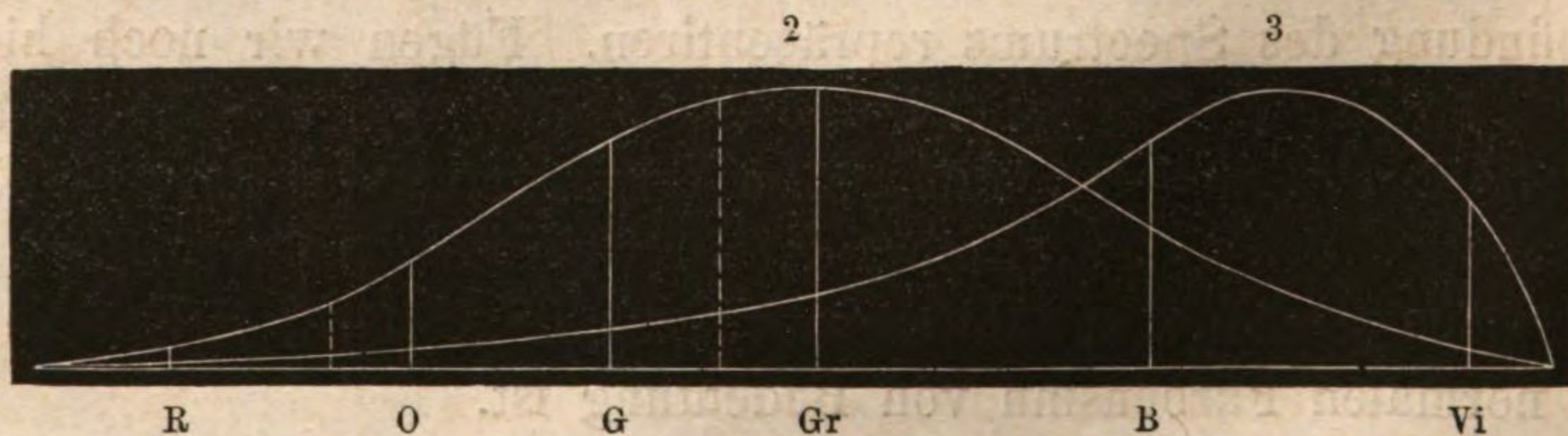
ergeben. Man stelle sich vor, dass eine der 3 Grundempfindungen, also eine der Grundfarben fehle, so muss das gesamte Farbensystem in Verwirrung gerathen. Es ist sodann einleuchtend, dass der Farbensinn sich vollständig ändern muss, je nachdem eine oder die andere Grundfarbe fehlt. In der That hat man genau auf diese Weise die Fälle von stark ausgeprägtem Mangel an Farbensinn oder typischer Farbenblindheit erklären wollen. Der Ausdruck Farbenblindheit ist somit gerechtfertigt, weil er wirklich einer Blindheit für eine der Grundfarben entspricht. Gemäss dieser Auffassung unterscheidet man je nach dem mangelnden Netzhautelement 3 Arten von Farbenblindheit und zwar:

- 1) Rothblindheit,
- 2) Grünblindheit,
- 3) Violettblindheit.

Wir werden sehen, dass die von uns erörterte Theorie von Young-Helmholtz durchaus nicht, wie man es neuerdings behauptet hat, durch die Erscheinung der Farbenblindheit widerlegt wird, vielmehr in ihr eine Stütze findet; zweifellos bietet diese Theorie die beste Hülfe, um unser praktisches Ziel zu erreichen und deshalb haben wir auch ihre Hülfe in Anspruch genommen. Werfen wir zunächst einen kurzen Blick auf die verschiedenen Arten der typischen, vollständigen Farbenblindheit, wie sie sich in ihren allgemeinen Zügen gemäss der Theorie darbietet. Dies wird mit Hülfe der Curven, wie wir sie bereits für den normalen Farbensinn benutzt haben, sehr leicht geschehen können.

1) Der Theorie nach entsteht die Rothblindheit aus dem Mangel oder der Lähmung der rothempfindenden Organe (Fig. 2). Der Rothblinde besitzt also nur zwei Grundfarben, nämlich, halten wir uns streng an die Theorie, Grün und Violet (nach Maxwell Blau).

Figur 2.



Die Curven zeigen deutlich, welchen Eindruck der Rothblinde von den verschiedenen Spectralfarben haben muss. Wir wollen



einen kurzen Umriss davon geben, und zwar im Anschluss an Helmholtz<sup>1)</sup>; wir werden dabei die verschiedenen Lichtsorten in derselben Weise wie früher bezeichnen d. h. mit den Ausdrücken, die für den normalen Farbensinn gelten; diese Vergleichung wird nicht ohne Interesse sein.

„Das spectrale Roth, welches nur schwach die grünempfindenden, fast gar nicht die violetttempfindenden Nerven zu erregen scheint, müsste ihnen danach als gesättigtes, lichtschwaches Grün erscheinen, und zwar gesättigter, als uns das wirkliche Grün des Spectrum erscheint, dem schon merkliche Mengen der anderen Farben beigemischt sein müssen. Lichtschwaches Roth, welches die rothempfindenden Nerven der normalen Augen noch genügend erregt, erregt dagegen ihre grünempfindenden Nerven nicht mehr genügend und erscheint ihnen deshalb schwarz.

Spectrales Gelb wird als lichtstarkes, gesättigtes Grün erscheinen, und da es eben die lichtstärkere und gesättigte Abstufung dieser Farbe bildet, erscheint es erklärlich, dass danach die Rothblinden den Namen der Farbe wählen und alle diese eigentlich grünen Töne gelb nennen.

Grün wird schon im Vergleich zu den vorigen eine Einmischung von der anderen Grundfarbe zeigen, also eine zwar lichtstärkere, aber weissliche Abstufung derselben Farbe sein, wie Roth und Gelb. Die grösste Lichtintensität des Spectrum erscheint den Rothblinden nach den Beobachtungen von Seebeck auch nicht wie normalen Augen im Gelb, sondern im Grünblau. In der That, wenn die Erregung der grünempfindenden Nerven, wie wir voraussetzen müssen, im Grün am stärksten ist, wird für die Rothblinden das Maximum der gesamten Erregung etwas nach der Seite des Blau fallen, weil hier die Erregung der violetttempfindenden Nerven steigt. Weiss im Sinne der Rothblinden ist natürlich eine Mischung ihrer beiden Grundfarben in einem bestimmten Verhältniss, welche uns grünblau erscheint, daher sie denn auch die Uebergangsstufen im Spectrum von Grün zu Blau für graue Farben erklären.

Weiter im Spectrum gewinnt die zweite Grundfarbe das Uebergewicht, die sie Blau nennen, weil das Indigblau, wenn auch in ihrem Sinne noch etwas weisslich, noch durch seine Lichtstärke ihnen ein mehr in die Augen fallender Repräsentant dieser Farbe sein wird, als das Violett.“

---

1) Handbuch der physiologischen Optik. Leipzig 1867. S. 298.  
Holmgren, Farbenblindheit.

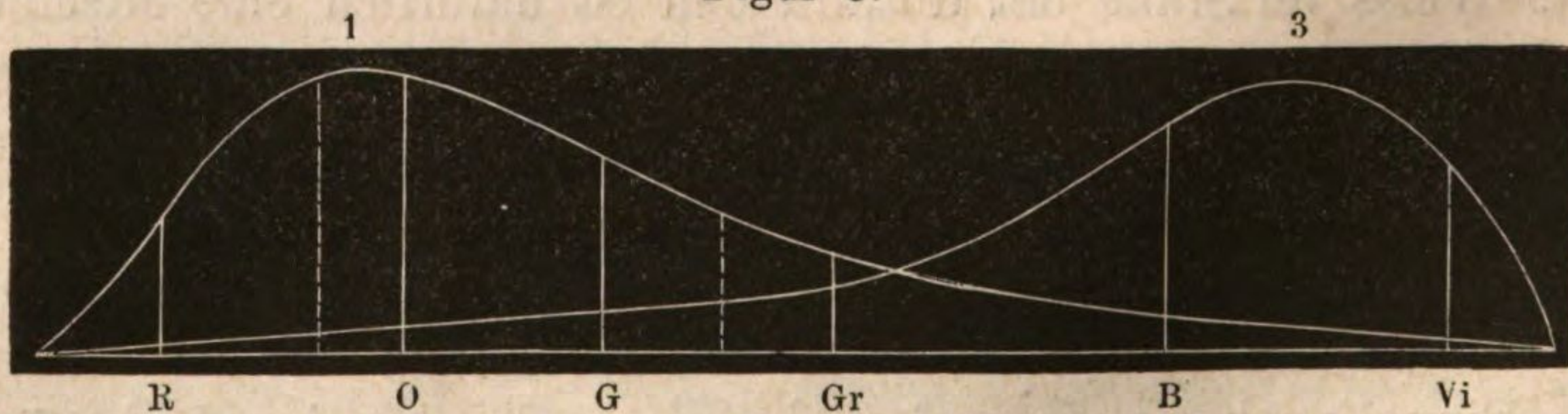


Diese Schilderung von den Empfindungen, welche der Rothblinde von den verschiedenen Farben des Spectrums hat, ist gewiss eine logische Consequenz der Theorie; sie stimmt aber zugleich auch so gut mit den bei der Untersuchung von Farbenblinden gewonnenen Erfahrungen überein, dass sie sehr wohl als Stütze und Bestätigung dieser Theorie gelten könnte. Für unseren speciell praktischen Zweck wollen wir nur noch einen Punkt hinzufügen, oder vielmehr auf einen Punkt der Theorie noch ganz besonders aufmerksam machen. In der That ist es klar, dass das rothe und grüne Licht ein und dasselbe Netzhautelement des Rothblinden hauptsächlich erregen. Ein rother und ein grüner Lichtschein, ein rother und ein grüner Gegenstand im Sinne des normalen Auges, müssten demnach dem Rothblinden in derselben Farbe erscheinen und wenn er in einzelnen Fällen sie zu unterscheiden vermag, so wird sein Urtheil dabei lediglich durch die Intensität des Lichtes geleitet.

Die Lichtintensität ist, wie Figur 2 zeigt, für das Roth viel schwächer als für das Grün. Wenn also ein Rothblinder eine rothe und grüne Nüance für gleich hält, so muss das Grün derartig sein, dass es einem normalen Auge viel weniger intensiv und dunkler als das Roth erscheint. Dies wird erläutert durch die punktirten verticalen Linien, welche zwischen R und O und G und Gr in Figur 2 verlaufen; übrigens wird dies auch in allen Punkten durch die Erfahrung bestätigt.

2) Die Grünblindheit leitet gemäss der Theorie ihren Ursprung aus dem Mangel oder der Lähmung der grünempfindenden Elemente her. Der Grünblinde besitzt also, halten wir uns streng an die Theorie, nur zwei Fundamentalfarben, nämlich Roth und Violett (nach Maxwell Blau) <sup>1)</sup>.

Figur 3.



Das Spectrum des Grünblinden muss also nach der Theorie sich folgendermaassen gestalten:

1) Frithiof Holmgren: Abhandl. 5, Nr. 24, S. 11.



Das spectrale Roth, das die rothempfindenden Netzhautelemente stark, die violett empfindenden nur schwach reizt, muss also dem Grünblinden als sehr gesättigtes Roth erscheinen, aber von einer geringeren Lichtstärke wie das normale Roth, das verhältnissmässig mehr Gelb enthält, weil sich ihm zum Theil Grün beimischt.

Das spectrale Orange ist noch ein sehr gesättigtes Roth, aber von viel grösserer Lichtstärke. Das Gelb ist sicherlich ein viel lichtreicheres Roth, als das spectrale Roth, dafür ist es aber weisslicher, weil sich ihm ein beträchtlicher Theil der anderen Primitivfarbe beimischt.

Das Grün mit seinen ins Gelbe und Blaue spielenden Nüancen müsste eigentlich ein gesättigter Purpur von mittlerer Lichtstärke sein, aber es ist für den Grünblinden Weiss (Grau), da es sich zu fast gleichen Theilen aus den zwei Primitivfarben zusammensetzt.

Das Blau ist ein intensives Violett, aber etwas weniger gesättigt, als Indigo, das lichtreicher und gesättigter ist. Violett ist weniger lichtreich, aber gesättigter, als das normale Violett.

Die lichtreichsten und zugleich gesättigsten Töne, welche für den Grünblinden die Typen der Grundfarbe bilden sollten, sind das Orange oder sein spectraler Nachbar Roth und das Indigoblau. Nun ist Orange eine Farbe, welche in der gewöhnlichen Sprache, besonders von Ungebildeten und Ungeübten, bald roth, bald gelb genannt wird und deshalb nennt auch der Grünblinde seine erste Grundfarbe bald roth, bald gelb.

Wir werden dieser Beschreibung die nämliche Bemerkung, welche wir bei der Rothblindheit machten, hinzufügen. Bei dem Grünblinden wird ein und dasselbe Organ durch das spectrale Roth und Grün gereizt. Roth und Grün werden also von dem Grünblinden in derselben Weise empfunden, oder mit anderen Worten, sie sind für ihn eigentlich dieselbe Farbe. Gelingt es ihm, sie zu unterscheiden, so geschieht dies mit Hülfe der Lichtstärke; aber dabei verhält sich die Lichtstärke im entgegengesetzten Verhältniss wie beim Rothblinden. Eine grüne Nüance, die dem Grünblinden roth erscheinen soll, muss derartig sein, dass sie ein normaler Farbensinn für lichtreicher als Roth ansieht. Dies wird durch die verticalen punktirten Linien zwischen R und O und G und Gr erläutert (Fig. 3) und in allen Punkten auch durch die Erfahrung bestätigt.

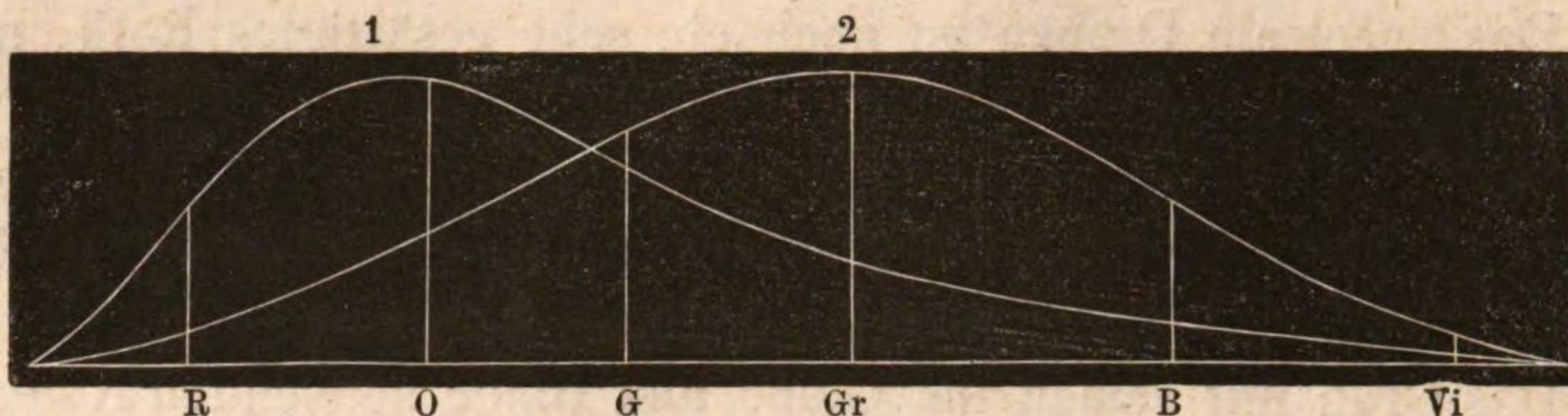
3) Die Violettblindheit (nach Maxwell die Blaublindheit) entsteht gemäss der Theorie aus dem Mangel oder der Lähmung der



violetttempfindenden Netzhautelemente. Die zwei Grundfarben des Violettblinden sind also nach der Theorie das Roth und Grün.

Das Spectrum des Violettblinden kann also in folgender Weise dargestellt werden:

Figur 4.



Roth ist ihm eine reinere, nicht gelbliche, dafür aber weniger gesättigte Farbe wie das normale Roth. Je näher dem Orange, desto lichtreicher ist es, doch ist es zugleich weniger gesättigt und weisslicher.

Das Gelb entspricht einer Mischung der beiden Fundamental-farben zu gleichen Farben und ist darum Weiss.

Das Grün ist ein lichtreiches Grün, aber weisser, und indem es ins Blau spielt, mehr und mehr gesättigt, so dass das Blaugrün als Typus dieser Nüancen gelten muss.

Das Blau ist ein mässig lichtreiches, sehr gesättigtes Grün, das Violett ist ein sehr lichtschwaches, aber gleichfalls viel gesättigteres Grün, als es das normale Grün ist. Ein lichtreiches Violett vermag ein derartiges Grün zu erzeugen; ein lichtschwaches Violett dagegen, das vom normalen Auge noch sehr deutlich wahrgenommen wird, erscheint dem Violettblinden schwarz.

Es ist klar, dass der Violettblinde, dessen Grundfarben Roth und Grün sind, diese beiden Farben nicht mit einander verwechselt. Nach den bisherigen Erfahrungen dürfte diese Form der Farbenblindheit nur selten zur Beobachtung kommen. Wir vermochten nur zwei derartige Fälle zu entdecken, welche mit der theoretischen Beschreibung ziemlich genau übereinstimmten, während dagegen Roth- und Grünblindheit verhältnissmässig sehr verbreitet sind.

Ein von dem Normalen abweichender Farbensinn braucht jedoch nicht nothwendigerweise den von uns entworfenen Bildern in allen ihren Zügen zu entsprechen. Denn er ist durchaus nicht immer bedingt durch absoluten Mangel oder vollständige Lähmung eines der farbenempfindenden Elemente, sondern er kann auch beruhen auf einer verhältnissmässig sehr schwachen Erregbarkeit, oder wenn



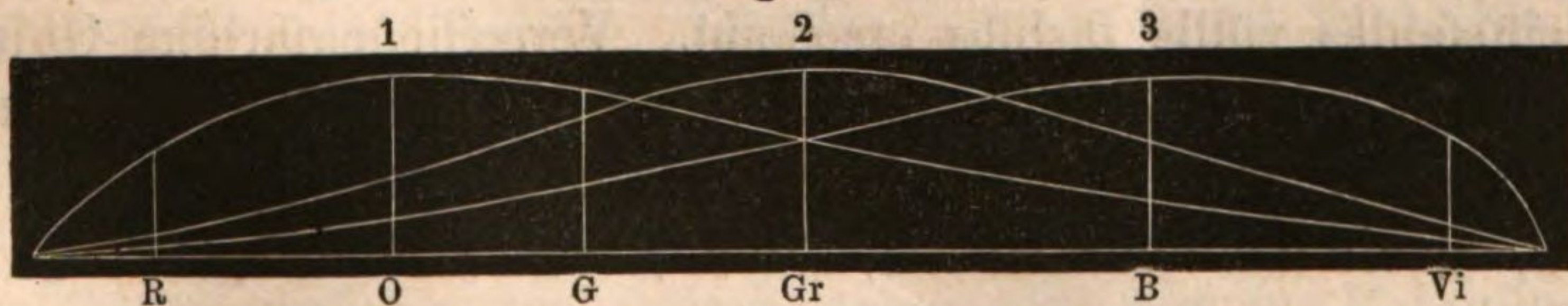
man will, auf einer viel beschränkteren Zahl eines der auf die Netzhaut einwirkenden Elemente im Vergleich zu den beiden andern. Es ist leicht, die dieser Vorstellung entsprechenden Curven zu entwerfen, und so eine fortlaufende Reihe von stufenweisen Uebergangsformen zwischen jeder Art der vollständigen Farbenblindheit und dem normalen Farbensinn aufzustellen. Man könnte diesen Mangel unvollständige Farbenblindheit nennen, im Gegensatz zu der vollständigen, von der wir drei verschiedene Arten beschrieben haben.

Nach unserer Erfahrung kommen diese von uns soeben charakterisirten Zwischenformen in der Praxis sehr häufig und in sehr verschiedenen Gradabstufungen vor. Wir legen ihnen den gemeinschaftlichen Namen der unvollständigen Farbenblindheit bei.

Man kann aber nach der Theorie sich auch noch andere Formen eines mangelhaften Farbensinnes denken. Es kann z. B. von den drei Grundelementen nur eines vorhanden sein. Ein solcher Farbensinn ist eigentlich kein Farbensinn mehr, denn für ihn giebt es keine spezifische Lichtverschiedenheit d. h. keine Farbenempfindung. Alle Lichtarten wirken hierbei nur auf ein Element. Es können deshalb nur die Unterschiede der verschiedenen Grade der Lichtintensität (Quantität), nicht aber die verschiedenen Farben (Qualität) wahrgenommen werden. Man darf deshalb diesen Zustand als totale Farbenblindheit bezeichnen. Derartige Fälle sind zwar wiederholt erwähnt worden, doch vermochten wir bisher noch keinen zu sehen und der Zweifel an der Existenz derselben ist gewiss ein berechtigter.

Man darf sich sodann vorstellen, dass eine andere Form des mangelhaften Farbensinnes auf einer gleichmässigen Erregungsverminderung aller drei Grundelemente beruht. Wir können folgende Zeichnung (Fig. 5) entwerfen, in der die drei Curven sich gleichmässig der Abscisse nähern und so niedrig werden, dass ihre Spitzen zuerst verschwinden.

Figur 5.



Man wird sich dabei überzeugen, dass gerade die grüne Farbe, welche unter den Primitivfarben das meiste Weiss enthält, am ersten



in ihrer Sättigung leidet und ins Graue übergeht.<sup>1)</sup> So dürfte nach der Theorie das Schema des pathologischen Farbensinnes genau beschaffen sein. Und wirklich haben wir bei unseren Untersuchungen eine grosse Anzahl von Fällen gefunden, welche diesem Bilde durchaus entsprechen. Wir haben sie gleichfalls unter die unvollständige Farbenblindheit gerechnet und zwar hauptsächlich aus praktischen Gründen. Um ihnen einen der Theorie entsprechenden Namen zu geben und ihrer wahren Beschaffenheit Rechnung zu tragen, muss man sie als eine besondere Abart betrachten, welche wir als „schwachen Farbensinn“ bezeichnen. Wir sind natürlich nicht in der Lage zu entscheiden, ob diese Fehler immer pathologischen Ursprunges, oder auch congenital sein können. Dazu gehört, wie wir später noch erörtern wollen, eine grössere Erfahrung in diesem Punkt, als die ist, welche wir augenblicklich besitzen. Dieser Fehler des Farbensinnes geht, verfolgt man ihn bis in seine letzten Consequenzen, d. h. zur vollständigen Functionslosigkeit aller drei Elemente, in absoluten Mangel der Lichtempfindung, also in Blindheit, über.

Jeder Fehler des Farbensinnes muss also entstehen aus einer herabgesetzten Reizbarkeit oder einer vollständigen Lähmung eines oder mehrerer Farbelemente, oder andererseits aus einer numerischen Beeinträchtigung der Farbelemente. Die Prüfung der farbigen Gesichtsfelder dient neben ihrem praktischen Interesse auch zur Stützung unserer Theorie der Farbenblindheit. Diese Prüfung geschieht in folgender Weise: man fixirt einen bestimmten Punkt und während das Auge dadurch unbeweglich ist, führt man einen farbigen Gegenstand, z. B. buntes Papier in der Grösse von 1 bis 2 Quadratcentimeter, langsam von der Peripherie des Gesichtsfeldes nach dem Fixationspunkt. Diese Untersuchung führt man am besten mit Hülfe eines besonders dafür construirten Instrumentes aus, und zwar mit dem Perimeter von Förster.<sup>2)</sup>

Man findet alsdann, dass der farbige Gegenstand, von welcher Farbe er auch immer sein mag, an der äussersten Peripherie des Gesichtsfeldes völlig farblos erscheint. Verschiedenfarbige Objecte zeigen nur in der Lichtintensität, aber nicht in der Farbe Unterschiede. Der Grund, auf welchem der Gegenstand dabei sich befindet, spielt hier eine wichtige Rolle, weil jede Empfindung von

---

1) Frithiof Holmgren: Abhandl. 5, Nr. 28, S. 22.

2) Frithiof Holmgren: Abhandl. 2.



Licht oder Farbe eines Gegenstandes zum Theil von der Vergleichung mit der Umgebung derselben abhängt. So erscheint eine farbige Fläche in der Peripherie des Gesichtsfeldes auf hellem Grunde schwarz oder grau, auf dunklem Grunde dagegen grau oder weiss.

Gelangt der farbige Gegenstand über die Peripherie des Gesichtsfeldes hinaus, in der Richtung nach dem Fixationspunkt, welche die mittlere Partie desselben wie ein mehr oder minder breiter Gürtel umgiebt, so beginnen wir den Gegenstand farbig zu sehen, aber nicht immer in seiner natürlichen Farbe. Nur zwei Farben, Gelb und Blau, erscheinen in ihrer natürlichen Färbung, alle anderen Farben dagegen gleichen einer dieser beiden, entweder der gelben oder der blauen. Erst nachdem man den farbigen Gegenstand noch etwas näher an den Fixationspunkt herangeführt hat, erscheint er in seiner natürlichen Farbe.

Demnach sehen wir unter normalen Verhältnissen die Farben nur in der Mitte des Gesichtsfeldes und zwar in einer Ausdehnung, welche vom Fixationspunkt mehr oder minder excentrisch nach allen Richtungen hin sich verbreitet. Um das centrale Gesichtsfeld verläuft ringsum ein Gürtel, in welchem unser Farbensystem sich nur auf zwei Farben beschränkt, ganz so wie beim Rothblinden. Wir sehen mit dieser Netzhaut nur zwei Farben, wie Jener, nämlich Blau und Gelb. Mit anderen Worten, wir sind in dieser Zwischenzone vollständig rothblind; jenseits derselben giebt es einen peripherischen Gürtel, in welchem wir total farbenblind sind.

Diese Verhältnisse bieten zweifellos ein grosses theoretisches Interesse; doch sind sie sicherlich auch von grossem praktischen Werth. Indem wir uns auf die Theorie von Young-Helmholtz stützen, müssen wir annehmen, dass die einzelnen farbenempfindenden Elemente auf der Netzhaut eine verschiedene locale Verbreitung haben und deshalb darf man von einer Topographie des Farbensinnes sprechen. Wir erklären uns diese Thatsache folgendermaassen. In der Netzhaut des normalen Auges gibt es gleichzeitig drei über dessen centrale Partie verbreitete Elemente, entsprechend dem centralen Gesichtsfeld. Von der Fossa centralis nach der Peripherie zu werden die Elemente immer seltener, jedoch in ungleichartiger Proportion und zwar so, dass die rothempfindenden Organe zuerst aufhören, entsprechend der Grenze der centralen Zone. In dem Gürtel, welcher der Zwischenzone oder der der Rothblindheit entspricht, sind nur noch die grün- und violetttempfindenden Elemente vorhanden. An der Grenze der Netzhautperipherie, welche



der peripheren Gesichtsfeldszone oder der Region der absoluten Farbenblindheit entspricht, verschwinden auch die grünempfindenden Elemente und so bleiben schliesslich in dieser Zone nur noch die violett empfindenden Elemente übrig. Zu diesem letzten Schluss sind wir durch die Untersuchung zweier Fälle von Farbenblindheit geführt worden, bei denen das Gesichtsfeld abnorm klein war, so dass die peripherische Zone zu fehlen schien und bei welchen wir ausserdem die charakteristischen Züge der Violettblindheit fanden.<sup>1)</sup>

Diese Erfahrung hat uns in voller Uebereinstimmung mit der Theorie die Beziehung, in welcher die vollständige Rothblindheit zum normalen Farbensinn steht, kennen gelehrt. Der Rothblinde unterscheidet sich von dem Normalsehenden dadurch, dass der centrale Theil des normalen Gesichtsfeldes ihm fehlt und durch eine Mittelstufe ersetzt ist, welche dem centralen Theil des Gesichtsfelds und der intermediären Zone des normalen Auges gleicht. Wir haben durch die Untersuchung der Peripherie der farbigen Gesichtsfelder in einer grossen Anzahl von Fällen eine fortlaufende Reihe von Uebergangsformen auffinden können, die wir als besondere Art unter die Rubrik „unvollständige Farbenblindheit“ eingereiht haben oder in unserem Fall unter die der unvollständigen Rothblindheit.

Ebenso können die anderen Arten der Farbenblindheit mit Bezug auf das Gesichtsfeld nach der Theorie gruppirt werden. Das Gesichtsfeld des Grünblinden unterscheidet sich von dem des Normalsichtigen dadurch, dass es in seiner peripherischen Form den intermediären und peripheren Zonen des Normalsehenden entspricht. Der Violettblinde unterscheidet sich hingegen dadurch, dass die normale peripherische Zone ihm gänzlich mangelt. Die unvollständige Farbenblindheit dieser beiden Gattungen wird charakterisirt durch ein gleichmässig verkleinertes Gesichtsfeld.

Man kann also für das Gesichtsfeld als Regel aufstellen, dass es so viele verschiedene Zonen hinsichtlich der Farbenempfindung besitzt, als der Farbensinn Fundamentalfarben oder verschiedene Arten farbenempfindender Netzhautelemente hat und zwar verhalten sich die verschiedenen Grade der unvollständigen Farbenblindheit umgekehrt wie die Grösse des centralen Gesichtsfeldes. Wenn das centrale Gesichtsfeld auf einen Kreis von 10 Graden vom Fixationspunkt beschränkt ist, so finden sich in demselben meist alle Cha-

---

1) Frithiof Holmgren: Abhandl. 4.



raktere der Farbenblindheit, manchmal auch schon früher. Der schwache Farbensinn zeigt sich in einem viel grösseren centralen Gesichtsfelde. Alle diese bei der Prüfung des Gesichtsfeldes sich zeigenden Anomalien können ebensowohl durch eine Reizverminderung, als durch eine Verminderung der Zahl der empfindenden Elemente erklärt werden.

Die intermediäre Zone des normalen Gesichtsfeldes oder der Gürtel der Rothblindheit ist von einem ganz besonderen Interesse, weil sie uns die Gelegenheit verschafft, mit unseren eigenen Augen so zu sehen, wie der Rothblinde sieht und so in directester Weise seine anormale Empfindung kennen zu lernen. Im Einklang mit der Theorie sehen wir in diesem Gürtel nur Gelb und Blau und überzeugen uns, dass die Rothblinden Gelb und Blau nicht nur als Hauptfarben bezeichnen, sondern sie auch in der gleichen Weise wie das normale Auge sehen. Diese Hypothese kann zwar nicht bewiesen werden, doch ist dies auch nicht erforderlich; denn die Darstellung, welche Helmholtz von der Bezeichnung der einen der Grundfarben der Rothblinden giebt, genügt durchaus. Indessen hat dieser Umstand Veranlassung gegeben, die Theorie von Young-Helmholtz zu bezweifeln und eine andere Theorie aufzustellen, welche dem normalen Farbensinn vier Grundfarben zuschreibt, unter denen auch Gelb sich findet.

Aber dies ist unnöthig. Man darf nicht vergessen, dass sowohl das farblose als auch das farbige Licht auf subjectiver Wahrnehmung beruhen und dass hierbei die Vergleichung eine wichtige Rolle spielt. Diese Thatsache wird genügend erwiesen durch die Erscheinungen des Contrastes, der Complementärfarben u. s. w. Das Weiss ist eigentlich gar keine Farbe, sondern nur eine allgemeine, indifferente Helligkeit, welche dann entsteht, wenn alle Elemente in gleicher Stärke gereizt werden. Die Theorie zwingt uns zu der Annahme, dass die Reizung der grün- und violett empfindenden Elemente unter Umständen, z. B. beim Rothblinden, die Empfindung von Weiss und nicht von Grünblau erzeugt und dass die Reizung der roth- und violett empfindenden Elemente in gewissen Fällen, so beim Grünblinden, nicht Purpur, sondern Weiss erzeugt; dementsprechend müssen wir auch einräumen, dass die Reizung des grün empfindenden Elementes die Wahrnehmung von Gelb zur Folge hat und zwar dann, wenn vom Farbensystem nur die Complementärfarbe von Gelb, nämlich Blau vorhanden ist. Die Reizung des grün empfindenden Organes ruft die Empfindung des Grün nur auf



einer Netzhaut oder einer Partie der Netzhaut hervor, welche auch das rothempfindende Element besitzt<sup>1)</sup>. Doch ist hier nicht der Ort, diese Theorie weiter zu entwickeln.

## 2. Classification der verschiedenen Arten der Farbenblindheit.

Wir haben im Vorhergehenden in Uebereinstimmung mit der Theorie die verschiedenen Formen des mangelhaften Farbensinnes erörtert, welche als Farbenblindheit bezeichnet und ihrer Natur nach als verschiedenartig aufgefasst werden müssen. Man wird diese Eintheilung gerechtfertigt finden, wenn man ihren Zusammenhang mit den Untersuchungsmethoden, sowie mit der Theorie von Young-Helmholtz erwägt; diesen Zusammenhang wollen wir im Folgenden nachweisen.

Behufs eines besseren Gesamtüberblickes wollen wir die verschiedenen Arten der Farbenblindheit unter besondere Rubriken bringen. Wir könnten dieselbe in angeborene und erworbene einteilen, da aber diese Eintheilung nur die Entstehungsursache, nicht aber die eigentliche Natur der Farbenblindheit berücksichtigt und auf die Untersuchungsmethode ohne Einfluss ist, so entbehrt sie jedes praktischen Werthes. Und schliesslich bezieht sich unsere Eintheilung, sowie die gesamte Untersuchung dieses Gegenstandes vorzugsweise auf die angeborene Farbenblindheit. Unsere Eintheilung ist folgende:

I. Totale Farbenblindheit (Total färgblindhet), bei welcher die Fähigkeit, Farben zu sehen gänzlich mangelt und der Gesichtssinn nur den Unterschied zwischen Hell und Dunkel mit deren verschiedenen Intensitätsgraden wahrzunehmen vermag.

II. Partielle Farbenblindheit (Partiel färgblindhet), bei welcher die Fähigkeit, bestimmte Farbentöne, aber nicht alle, wahrzunehmen fehlt. Sie zerfällt in:

1) Vollständige oder typische Farbenblindheit (Fullständig oder typisk (partiel) färgblindhet), bei welcher eine der drei fundamentalen Farbenempfindungen d. h. eines der drei farbenempfindenden Netzhautorgane fehlt und das farbige Gesichtsfeld in Folge dessen nur zwei Zonen hat. Diese Gruppe umfasst drei Unterarten, nämlich:

---

1) Frithiof Holmgren: Abhandl. 2.



- a) Rothblindheit (rödblindhet) <sup>1)</sup>
- b) Grünblindheit (grönblindhet)
- c) Violettblindheit (Violettblindhet) je nachdem eine oder die andere der drei fundamentalen Farbenempfindungen fehlt.

2) Unvollständige Farbenblindheit (ofullständig färgblindhet), bei der eines oder alle drei Elemente an Reizbarkeit oder Zahl schwächer sind als die des normalen Farbensinnes. Die unvollständige Farbenblindheit zeigt, wie der normale Farbensinn, drei Zonen im Gesichtsfeld, wobei jedoch die centrale auffallend klein ist. Diese Gruppe umfasst eine ganze Reihe von Formen und Gradabstufungen; eine Reihe und zwar die höheren Grade, welche man als unvollständige Rothblindheit und unvollständige Grün- respective Violettblindheit bezeichnen könnte, bildet den Uebergang zu den entsprechenden Formen der vollständigen Farbenblindheit, während die andere Reihe, die niederen Grade, welche wir als schwachen Farbensinn bezeichnen möchten, den Uebergang zum normalen Farbensinn bildet.

Wir werden später zeigen, dass diese Eintheilung, welche ausschliesslich auf der Theorie von Young-Helmholtz beruht, durchaus praktisch und der Erfahrung entsprechend ist. Wir kennen keine andere Eintheilung, welche die einzelnen Formen des mangelhaften Farbensinnes so genau trennt und eine sicherere, schärfere und praktischere Grenze zwischen dem mangelhaften und dem normalen Farbensinn zieht.

Bei der Eintheilung der verschiedenen Formen des mangelhaften Farbensinnes hat man gewöhnlich auf die angewendeten Untersuchungsmethoden geachtet und die Eintheilung mehr nach ihnen als nach einer Theorie des Farbensinnes getroffen. Man findet, dass die in der letzten Zeit übliche Classification viel zu wünschen übrig lässt, einmal weil gewisse Arten des mangelhaften Farbensinnes unbeachtet geblieben sind, dann aber Fälle von normalem Farbensinn der Farbenblindheit zugezählt wurden, in Folge mangelnder Bildung und Uebung der Untersuchten.

Als Beispiel des ersten Falles muss die Classification des Dr. Stilling gelten, die auf der Theorie der vier primitiven Farben, von denen je zwei complementär sind, beruht. Nach ihm würde es

---

1) Diese Art der Farbenblindheit ist die bekannteste. Es ist dieselbe, an der Dalton litt. Will man also den Ausdruck Daltonismus auf die Farbenblindheit anwenden, so darf man ihn nicht auf alle Arten derselben beziehen, sondern lediglich nur auf die Rothblindheit.



nur zwei Arten von Farbenblindheit geben, nämlich Rothgrünblindheit und Gelbblaublindheit. Ohne uns eine Kritik der Theorie selbst erlauben zu wollen, möchten wir bemerken, dass diese Eintheilung einmal keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Arten von Roth- und Grünblindheit macht, da Herr Stilling sie alle unter eine Rubrik zusammenfasst, und dass sodann alle jene Formen, welche wir als unvollständige Farbenblindheit bezeichnet haben, in seinem System fehlen.

Als Beleg für unsere zweite Behauptung kann die Eintheilung gelten, welche in Frankreich allgemein zu sein scheint und deren sich Dr. Favre und Dr. Fériss bedienen. Sie besteht etwa in Folgendem: alle diejenigen, welche den primitiven Farben falsche Namen beilegen, gehören zu einer Klasse; alle diejenigen, welche nur die Nüancen, nicht aber die Hauptfarben verwechseln, werden zu einer anderen Klasse gerechnet; und diejenigen endlich, welche bei der Benennung der Farben wiederholt zögern, bilden eine dritte Klasse. Es ist klar, dass diese Eintheilung keine Vorstellung von der Beschaffenheit der verschiedenen Arten der Farbenblindheit gewährt und dass besonders die dritte Klasse eine Menge Personen umfassen wird, die einen normalen Farbensinn besitzen und lediglich aus Mangel an Uebung Verwechslungen begehen, oder bei der Prüfung sich unsicher zeigen.

### 3. Die Farbenblindheit im praktischen Leben.

Man könnte Bücher füllen, wollte man alle Eigenthümlichkeiten der Farbenblindheit und alle Verlegenheiten, zu denen sie Anlass geben kann, schildern. Wir wollen uns deshalb auf einige That-sachen beschränken, die mit unserem praktischen Zweck in innigem Zusammenhang stehen, ja denselben direct beeinflussen. Um nicht weitschweifig zu werden, sei bemerkt, dass, wenn wir von Farbenblindheit überhaupt sprechen, ohne eine besondere Art oder Form derselben zu nennen, wir stets die gewöhnlichen typischen Arten der partiellen, congenitalen Farbenblindheit, nämlich die Roth- und Grünblindheit, meinen.

Zunächst darf man nicht vergessen, dass die Farbenblindheit keine Krankheit ist, welche durch ein körperliches Leiden bedingt wird, das den Betroffenen nöthigt, zum Arzt seine Zuflucht zu nehmen. Die Farbenblindheit ist ebensogut ein Farbensinn, wie der normale, nur von anderer und zwar einfacherer Natur. Derjenige,



den wir farbenblind nennen, ist es im Grunde genommen eigentlich gar nicht. Denn er sieht schliesslich dieselben Arten des Lichtes, wie der Normalsichtige, nur sieht er einen Theil desselben in anderer Art. In seinem Farbensystem existiren weniger Arten als in dem des Normalsehenden und deshalb belegt er einen Theil der Farben, welche der Normalsehende unter verschiedene Rubriken einreicht, mit dem gleichen Namen. Daraus ergiebt sich, dass er zwischen solchen Farben, welche das normale Auge als verschiedene auffasst, eine Aehnlichkeit findet, oder sie mit einander verwechselt, so Roth und Grün. Derartige Verwechselungen erregen leicht das Erstaunen und die Heiterkeit des Normalsehenden und veranlassen zu dem Glauben, sie seien die Folge einer grossen Unkenntniss der Farben oder eines Mangels an Uebung. Der Normalsehende traut dem Farbenblinden jede Farbenverwechslung zu. Doch ist dies keineswegs der Fall: die Farbenblindheit gehorcht vielmehr ebenso strengen Gesetzen, wie der normale Farbensinn. Ein Farbenblinder vermag durch Uebung ebensowenig die Farben in der Weise zu sehen, wie ein normales Auge, als der Rothblinde nicht im Stande ist, die Farben so zu empfinden, wie der Grünblinde, und umgekehrt.

Die Theorie, welche sich auf die Ergebnisse der Erfahrung stützt, lehrt uns, in welcher Weise der Farbenblinde die Farben sieht. Wenn wir aber unsere Anschauung nur auf die Namen, welche der Farbenblinde den Farben gibt, begründen, so können wir uns leicht täuschen. Um ein richtiges Urtheil zu gewinnen über die Farbenblindheit und verschiedene mit ihr eng zusammenhängende praktische Fragen, ist es von grösster Wichtigkeit, einen Unterschied zu machen zwischen der Art und Weise, wie der Farbenblinde die Farben sieht und wie er sie benennt. Die Farbenempfindung beruht in der angeborenen Anlage des Nervus opticus. Der Farbenname dagegen ist erlernt und conventionnel und stützt sich auf Uebung und Gewohnheit. Die Namen der Farben sind natürlich der objective Ausdruck der subjectiven Empfindung; andererseits regeln sie sich aber nach dem System des Normalsehenden und können darum mit dem des Farbenblinden in keiner Weise übereinstimmen. Nichtsdestoweniger können sie aber vom Farbenblinden erlernt und häufig auch richtig angewendet werden.

Es besitzt diese Thatsache eine hohe Wichtigkeit in praktischer Hinsicht und kann zu den schwersten Missverständnissen und Irrthümern Veranlassung geben. Sie ist noch heute zu Tage



eine der häufigsten Ursachen der irrthümlichen Ideen, welche über die Farbenblindheit herrschen; denn sie bildet gleichsam einen Schleier, hinter welchem sich die Farbenblindheit im gewöhnlichen Leben oft verbirgt und sich auch noch fernerhin verbergen wird; dies muss der Fall sein, solange man unsichere und auf irrigen Principien beruhende Untersuchungsmethoden anwendet.

Bedenkt man die Lage des Farbenblinden, so ist es kaum begreiflich, dass er in dem täglichen Verkehr mit Normalsichtigen nicht entdeckt werden sollte. Und doch ist es so. Die Erfahrung, welche wir bei unseren Massenuntersuchungen gemacht haben, so z. B. beim Eisenbahnpersonal, das Tag und Nacht auf farbige Signale achten muss, ist sehr beachtenswerth. Sie hat uns gelehrt, dass eine Menge Farbenblinder gefunden worden sind, ohne dass sie oder andere ihren mangelhaften Farbensinn geahnt hätten, ja dass die Mehrzahl sogar ihre Dienstpflicht zur Zufriedenheit erfüllen konnte. Diese Thatsache giebt uns reichlich Stoff zu Reflexionen und es dürfte nicht ohne Interesse sein, nach einer Erklärung dafür zu suchen. Es kann natürlich nicht die Rede davon sein, alle bezüglichen Einzelheiten anzuführen; höchstens können wir auf den Weg aufmerksam machen, auf dem eine solche Erklärung zu finden ist.

Wie unsere Sinne gleichsam als Wächter der äusseren Welt gegenüber fungiren, so deuten wir auch ihre Wahrnehmungen in unserer Weise. In der That berücksichtigen wir die Veränderungen nicht, die in unseren eigenen Sinnesorganen vor sich gehen und die wir allein doch unmittelbar empfinden, sondern wir beziehen Alles direct auf die Ursachen, welche jene Veränderungen hervorgerufen haben, d. h. auf die äusseren Gegenstände und fassen die Veränderungen in unseren eigenen Organen als Eigenschaften der Aussenwelt auf. Reflectirt ein Gegenstand nur Strahlen einer gewissen Art in unser Auge, so empfinden wir dies als eine entsprechende Farbe, z. B. Roth. Wir beziehen diese Wahrnehmung direct auf das Object und nennen es roth. Ein rother Teppich, den wir bei Tageslicht gesehen, ist und bleibt für uns roth. Er ist bei jeder beliebigen Beleuchtung roth. Er ist sogar roth, wenn er hinter uns oder im Finstern vor uns liegt. Wir berücksichtigen nicht die Empfindung, welche unser optischer Apparat dabei hat, sondern halten uns nur an den Begriff Roth, den wir ein für alle Mal dem Teppich zuschreiben; und so ersetzen wir mit der Bezeichnung Roth eine weitläufige Erklärung, die, um vollständig zu



sein, ungefähr also lauten müsste: „ein rother Teppich ist derjenige, welcher bei Tageslicht nur solche Aetherwellen reflectirt, die auf der Netzhaut des normalen Auges die Rothempfindung erzeugen, hingegen alle anderen Lichtwellen absorbirt“. In Folge dieses Verfahrens, den Aussendungen Eigenschaften beizulegen, ist die Bezeichnung Schwarz unter die Farbennamen aufgenommen worden, obgleich es richtiger wäre, damit die Eigenschaft zu bezeichnen, alles Licht zu absorbiren und unser Auge gar nicht zu reizen. Die Neigung, unsere Empfindungen in der oben geschilderten Weise zu deuten, wird häufig durch eine einseitige und beschränkte Schulerziehung begünstigt; man drängt die unmittelbare Empfindung in den Hintergrund und erstickt die Beobachtungsgabe durch Beschreibungen, Bezeichnungen und Namen. Deshalb zeigt die Schulerziehung oft eine gewisse Schwerfälligkeit der sinnlichen Beobachtung, sowie eine Neigung, die Beobachtung durch Ausdrücke und Namen zu ersetzen.

Dies Verfahren besitzt für den Farbenblinden ganz besonders eine gewisse Anziehungskraft; denn er sucht unwillkürlich stets nach Mitteln, den von der Natur ihm versagten Farbensinn zu ersetzen. Da die Farbe eine unveränderliche Eigenthümlichkeit einer Anzahl von Gegenständen ist und das eine Object die, das andere jene Farbe hat, so kann es nicht sonderlich schwer sein, die Farbenamen zu lernen. Der unmittelbare Eindruck ist dazu gar nicht erforderlich. Man hört oft, dass ein Blinder, selbst ein Blindgeborener die Farben der gewöhnlichen und bekannten Gegenstände, von denen er oft hat sprechen hören, ganz richtig nennt. Für einen Farbenblinden ist dies aber noch viel leichter, da ihm sein unvollständiger Farbensinn hierbei einigermaassen zu Hülfe kommt.

Wenn man die Entwicklung oder, richtiger gesagt, die Erziehung des kindlichen Farbensinnes beobachtet, so bemerkt man, dass Kinder meist zuerst die Namen der Farben lernen und dann erst deren richtige Anwendung zur Bezeichnung der charakteristischen Eigenschaften bekannter Gegenstände; viel später bemerken sie die Qualität des Lichtes, indem sie farbige Gegenstände, die sie noch nie gesehen haben, richtig benennen. Das Kind mit mangelhaftem Farbensinn unterscheidet sich von normalsichtigen nur dadurch, dass es ihnen nicht bis zu dieser letzten Stufe zu folgen vermag. Es lernt gleich den anderen Kindern, dass der Himmel blau, das Gras grün, die Ziegelsteine roth seien. Es lernt, dass das Getreide im Frühjahr grün und im Herbst gelb sei, dass die



Mohnblume eine grüne Knospe, aber eine rothe Blüthe besitze u. dgl. Es prägt dies und eine Menge anderer Dinge in sein Gedächtniss ein. Beginnt es aber über die Bedeutung der Namen nachzudenken, so stösst es auf gewisse Schwierigkeiten, welche die verschiedensten Folgen haben können.

Auf das Auge des Farbenblinden macht die Farbe des Ziegels und des Grases, die Farbe der Gerste im Frühling und im Herbst und die Blüthe der Mohnblume durchaus den gleichen Eindruck und er vermag deshalb nur sehr schwer zu begreifen, warum man diesen Farben verschiedene Namen beilegt. Viele Personen gehen in ihren Reflexionen nicht so weit; sie fühlen, dass sie diese Aufgabe nicht zu lösen vermögen, verlieren deshalb für das Studium der Farben alles Interesse und beschäftigen sich höchstens gezwungen damit. Dieser Umstand erklärt es uns zur Genüge, warum ein grosser Theil der Farbenblinden alt wird, ohne dass Andere ihren fehlerhaften Farbensinn bemerken. Dies ist hauptsächlich bei den unteren Klassen der Fall und ganz besonders auf dem Lande. Die Mehrzahl von ihnen kommt nicht in Verlegenheit, sich mit Farben zu beschäftigen und begehen sie grosse Irrthümer hinsichtlich der Farben, so erklärt man dies gern durch mangelnde Uebung oder mangelnde Aufmerksamkeit. Und deshalb achtet man gewöhnlich nicht weiter darauf.

Einzelne Individuen gehen in ihren Reflexionen aber weiter. Indem sie nach dem Grunde suchen, weshalb man zwei für sie ähnliche Farben, wie die des Grases und die des Ziegels, mit verschiedenen Namen bezeichnet, suchen sie nach einem feineren Unterscheidungszeichen und finden schliesslich auch ein solches. Aber dies besteht nur in den verschiedenen Graden der Lichtintensität. Die eine Farbe ist vielleicht blasser als die andere. Von dem Augenblick an, wo sie dies merken, werden sie in der Unterscheidung der Farben sehr ängstlich. Sie gewöhnen sich daran, in der Differenz der Lichtintensität einen Farbenunterschied zu sehen und wiegen sich und Andere in den Irrthum ein, dass sie die Aussenwelt ebenso wie die übrigen Menschen sehen und dass ihre Unsicherheit lediglich Sache einer mangelnden Uebung sei. In der That findet man häufig bei Farbenblinden für die verschiedenen Intensitätsgrade des Lichtes ein sehr geübtes und geschärftes Auge. Sie besitzen oft eine grosse Sinnesschärfe und sehen weit und scharf. Diese Beobachtung wurde von Harris, dem ersten Farbenblinden, welchen die Wissenschaft kennt, an seiner eigenen



Person gemacht und ist seitdem von fast allen Beobachtern bestätigt worden.

Uebrigens findet man verhältnissmässig sehr selten Farbenblinde, welche aus besonderem Interesse, wie Dalton, in so hohem Grade auf Farben und Farbensinn achten, dass es ihnen gelingt, ihren eigenen Fehler zu entdecken.

Wenn, wie wir zu zeigen versucht haben, es Umstände giebt, welche die Farbenblindheit verbergen können, so giebt es dafür auch andere, welche dieselbe aufdecken. Dies ist der Fall, wenn der Farbenblinde genöthigt wird, sein Urtheil über Farben abzugeben, oder seine Handlungsweise nach der Farbenempfindung einzurichten. Ersteres ist bei einem grossen Theil der männlichen Bevölkerung, zumal der unteren Klassen, sehr selten; auch letzteres kommt nicht häufig vor, doch immer noch häufiger als jenes und ist auffälliger und darum geeigneter, die Farbenblinden zu entdecken. Und selbst hierfür sucht man oft genug nach anderen Erklärungen. Denn da die unteren Schichten in der Wahl ihrer Kleidung auf die Farben keinen Werth legen, so ist man geneigt, die Missgriffe der Farbenblinden lediglich dem Mangel an Geschmack oder der Gleichgültigkeit gegen die Gesetze der Farbenzusammenstellung zuzuschreiben. Im Grunde genommen kann man dasselbe auch von den gebildeten Klassen sagen, bei denen der Mangel an Geschmack viel häufiger zu finden ist, als die Farbenblindheit. Uebrigens haben auch hier falsche Farbenzusammenstellungen oft genug zu einer Entdeckung der Farbenblindheit geführt.

Ferner bietet auch die Jahreszeit der Fruchtreife auf dem Lande eine bequeme Gelegenheit, Farbenblinde von Normalsichtigen scharf zu unterscheiden. Die Geschichte der Farbenblindheit erwähnt schon frühzeitig, dass Farbenblinde unfähig seien, die rothen Früchte von den grünen Blättern zu unterscheiden. Harris machte an sich selbst die Beobachtung, dass er in grosser Entfernung an einem Kirschbaum voll reifer Früchte keine rothe Farbe bemerken konnte. Er nahm sie erst wahr, wenn er so nahe stand, dass er die Form der Kirschen von der der Blätter unterscheiden konnte. Diese Fähigkeit, kleine Gegenstände in gewisser Entfernung ihrer Gestalt nach zu unterscheiden, besass er in höherem Grade, als seine gleichalterigen Kameraden. Diese Beobachtung ist seitdem wiederholt gemacht und stets bestätigt worden. Fragt man einen Farbenblinden, ob er Erdbeeren liebt und fordert man ihn auf, dieselben selbst zu pflücken, so wird er meist freiwillig



bekennen, dass er schon frühzeitig, falls er einen Theil seiner Jugend auf dem Lande zugebracht hat, zu der Erkenntniss gekommen ist, ausser Stande zu sein, die Erdbeeren zu pflücken; zum Mindesten aber sei es ihm sehr schwer geworden, diese Früchte selbst an den Orten, an welchen sie seine Kameraden haufenweise fanden, zu bemerken; deshalb sei er auch der Gegenstand des Spottes und des Erstaunens bei seinen Gefährten gewesen. Traf er jedoch einmal auf einen an Erdbeeren reichen Ort, so konnte er dieselben an ihrer Form erkennen. Es giebt jedoch viele Farbenblinde, besonders in den unteren Klassen, denen es gar nicht zum Bewusstsein gekommen ist, dass sie die Farben anders sehen, als ihre Nebenmenschen.

Schliesslich giebt es gewisse Berufsarten, welche Beschäftigung mit Farben fordern, so Maler, Schneider, Marine- und Eisenbahndienst u. s. w. Und selbst hier gelingt es dem Farbenblinden, seinen Fehler lange Zeit zu verbergen. Auf dem Lande achtet man nicht sonderlich auf die Farben; es erscheint gleichgültig, ob ein Eimer, ein Möbelstück u. s. w. roth, grün oder andersfarbig sei; die Hauptsache ist, dass es bunt und die Farbe grell sei. Soll ein Kleidungsstück ausgebessert werden, so lässt man es sich besonders angelegen sein, ein Loch zu flicken, hält es aber für nebensächlich, ob der Fleck die gleiche Farbe wie das Kleidungsstück habe oder nicht. Und auf solche Weise verbirgt sich die Farbenblindheit oft. Unter den Farbenblinden, welche wir bei unseren Untersuchungen entdeckt haben, befanden sich nicht wenig Maler und Schneider. Aber eine derartige Gleichgültigkeit gegen Farben ist nicht erlaubt in den Berufsarten, bei denen man farbige Signale anwendet und wo das Menschenleben von der richtigen Erkenntniss derselben abhängt, wie im Marine- und Eisenbahndienst. Man sollte glauben, dass auf einem solchen Posten ein Farbenblinder sofort entdeckt werden oder seine Fehler selbst erkennen müsste; dieser sehr natürliche Gedanke hat viel dazu beigetragen, die von uns angestrebte Reform zu verzögern; allein er ist falsch und entspricht der Wirklichkeit keineswegs. Im Gegentheil, ausschliesslich zu diesem Zweck angestellte Untersuchungen haben ergeben, dass in allen Zweigen des Eisenbahndienstes eine Menge Farbenblinder angestellt sind, ohne dass sie selbst oder Andere ihre Fehler ahnten. Ja eine Menge von ihnen wollten selbst nach der Prüfung ihren Fehler nicht eingestehen und forderten dringend eine Wiederholung der Untersuchung — einzelne sechs- bis siebenmal —, indem sie als Entschuldigung für ihre Missgriffe allerlei Ein-



wände vorbrachten. Alle behaupteten einstimmig, dass sie vorzüglich sehen könnten, dass sie nie im Erkennen farbiger Signale Schwierigkeiten gefunden, und dass sie lange Zeit in den wichtigsten Stellen, wie z. B. in der eines Locomotivführers, gedient hätten, ohne den geringsten Missgriff zu begehen.

Mit Recht kann man sich über derartige Thatsachen wundern und sich fragen, wie es möglich ist, dass Jemand lange Zeit die Dienste eines Locomotivführers zu versehen vermag, ohne einen für die Ausübung seines Dienstes so verhängnissvollen Gesichtsfehler zu verrathen. Hierfür giebt es nach unserer Ansicht zwei Erklärungen: die eine stützt sich auf die unmittelbare Wahrnehmung des Farbenblinden und seine Uebung, Signale zu unterscheiden, während die andere auf Umständen beruht, unter denen der Locomotivführer seinen Dienst ausübt.

Was die erste Erklärung anlangt, so wollen wir daran erinnern, dass jedes unser Auge treffende farbige Licht mehr oder weniger hell oder dunkel ist und dass jedes Laternenlicht, auch farbiges, schwach oder stark ist. Deshalb empfindet das Auge an einem farbigen Gegenstande oder an einem gefärbten Licht nicht allein die Qualität oder die Farbe, sondern auch die Quantität oder Intensität des Lichtes. Haben zwei Gegenstände oder Lichter auch die gleiche Farbe für den Farbenblinden, so können sie sich doch durch die Intensität unterscheiden; da für sein Auge dies aber der einzige Unterschied zwischen beiden ist, so hält er ihn um so fester, und kann durch Uebung seine Fähigkeit, die Lichtintensitäten zu unterscheiden so ausbilden, dass er durch sie seinen mangelnden Farbensinn bis zu einem gewissen Grade zu ersetzen vermag. Der Farbenblinde ähnelt hierin Personen, welche einen fehlenden Sinn durch grössere Ausbildung eines oder mehrerer anderer Sinne gewissermaassen zu ersetzen vermögen. Wir haben diesen für die Praxis höchst wichtigen Punkt bereits angedeutet. Doch konnten wir nicht umhin, auf denselben hier nochmals zurückzukommen. Ein Jeder, welcher Gelegenheit gehabt hat, sich mit intelligenten Farbenblinden zu unterhalten, oder noch besser mit dem Maxwell'schen Farbenkreisel oder mit farbigen Schatten zu experimentiren, wird die ausserordentliche Empfindlichkeit Farbenblinder für die Lichtintensität verschiedener Farben bemerken; er wird deshalb überzeugt sein, dass ein Farbenblinder in vielen Fällen die Signale der Bahn sehr gut unterscheiden und die Farben richtig benennen kann.



Wer dies nicht weiss, wird gewiss darüber sehr erstaunt sein, dass ein farbenblinder Eisenbahnbeamter so oft die grüne und rothe Fahne unterscheiden und die rothen, grünen und gelben Lichter richtig bezeichnen kann. Die Intensität des Lichtes und nicht die Farbe bestimmt sein Urtheil; darauf beruht das ganze Geheimniss. Wirklich besitzen Fahnen und Laternen meist dieselbe Differenz in der Lichtintensität. Die grüne Fahne ist für Farbenblinde wie Normalsichtige unzweifelhaft die dunklere, die rothe aber die hellere. Bei den Laternen erscheint dem Rothblinden das rothe Licht dunkler, als das grüne und das gelbe heller, als die beiden anderen Farben. Der Grünblinde dagegen findet das rothe Licht gewöhnlich heller, als das grüne und erkennt es daran.

Die andere Erklärung ist in den Verhältnissen zu suchen, unter denen ein Locomotivführer auf die Signale achtet. Zuerst muss man die grosse Regelmässigkeit in Betracht ziehen, mit welcher alle Einzelheiten des Eisenbahndienstes ausgeführt werden. Ein Locomotivführer, der an der Spitze des Zuges einen Bahnhof verlässt, kennt im Voraus alle Stationen, die ohne Aufenthalt passirt werden müssen, sowie diejenigen, an denen gehalten wird. Meist weiss er also, welches farbige Signal auf den verschiedenen Stationen an den Telegraphen erscheinen wird; es ist hier nicht die Rede von den Lichtern, welche in der Hand getragen werden, denn ihre Farbe ist weniger wichtig und kann durch Bewegungen ersetzt werden. Deshalb können Unglücksfälle auf den Stationen sich nur ausnahmsweise ereignen, wenn nämlich die Farben der feststehenden Feuer verwechselt werden. Natürlich kann eine ganze Menge anderer Abweichungen von dem hergebrachten Dienstbetrieb sich ereignen, doch muss man dabei auf einen sehr wichtigen Umstand Rücksicht nehmen, nämlich den, dass der Locomotivführer nie allein auf die Signale achten muss. Er hat immer einen Heizer bei sich und in seiner Nachbarschaft einen Schaffner, einen Schmierer u. s. w., die ihm in kritischen Momenten beistehen. Es dürfte doch wohl kaum vorkommen, dass das gesamte Personal eines Eisenbahnzuges farbenblind ist.

Wenn man die eben erwähnte Thatsache und ihre Erklärung vom praktischen Standpunkt aus betrachtet, so könnte man auf die Vermuthung kommen, dass die Farbenblindheit wohl ein wissenschaftliches, aber kein praktisches Interesse besitzt. Zum Mindesten könnte man glauben, dass das Aufheben, welches man bei uns von der Farbenblindheit der Eisenbahnbeamten gemacht hat, überflüssig



war. Man könnte sagen, dass die Farbenblindheit keinerlei Veranlassung zu vorbeugenden Maassregeln geben dürfe, da es feststeht, dass Farbenblinde lange Zeit im Eisenbahndienst thätig waren, ohne dass man ihren Fehler bemerkte und ohne dass ein Unglücksfall oder nur die geringste Unzuträglichkeit sich ereignet hätte, und da die Farbenblinden thatsächlich die Signale unterscheiden können, wenn auch nicht mit Hülfe der Farben. Und so denkt sicherlich auch heute noch eine grosse Anzahl Personen.

Von den Erfahrungen, welche in unserem Vaterland in diesem Punkt gemacht worden sind, wollen wir vor der Hand einmal ganz absehen. Festgestellt ist, dass die Farbenblindheit in anderen Ländern zahlreiche und schwere Unglücksfälle zur Folge gehabt hat. Und wenn selbst die Erfahrung diese Thatsache nicht bestätigt hätte, so wäre man doch keinesfalls berechtigt, erst neue derartige Erfahrungen abzuwarten, ehe man von Worten zu Thaten übergeht; denn es lässt sich unschwer nachweisen, dass trotz zahlreicher Umstände, welche den Farbenblinden die richtige Deutung der Signale erleichtern, keineswegs alle Gefahr und Unsicherheit beseitigt sei. Nun dieser Beweis ist nicht schwer zu führen. Denn weder die Thatsache, dass Farbenblinde jahrelang im Eisenbahndienst beschäftigt waren, ohne dass sie einen Unglücksfall verschuldet hätten, ja ohne dass ihr Fehler entdeckt worden wäre, noch auch die Umstände, welche zur Erklärung dieser Thatsache beigebracht werden, vermögen irgend eine Sicherheit zu bieten.

Ein wirklich Farbenblinder kann nicht zwischen Roth und Grün unterscheiden. Dies ist eine unbestreitbare Thatsache, die durch die Theorie leicht erklärt und durch die Erfahrung bestätigt wird. Alles was er über den Unterschied dieser beiden Farben äussert, ist nichts als Vermuthung. Wenn er durch Uebung bis zu einem gewissen Grade lernt, rothe und grüne feurige Eisenbahnsignale zu unterscheiden, so gelingt ihm dies durch Wahrnehmung der verschiedenen Lichtintensitätsgrade. Aber diese Art und Weise, die Signale zu unterscheiden, ist eine sehr unsichere; in vielen Fällen mag sie genügen, in anderen aber versagt sie. Mit dieser Behauptung stützen wir uns auf keine Theorie, vielmehr nur auf unsere Erfahrung, welche wir an mehr als 200 Farbenblinden gemacht haben und wir könnten sie auch noch erweitern, indem wir sie auch auf die meisten Fälle von unvollständiger Farbenblindheit ausdehnen.

Um uns Rechenschaft zu geben von dem Verhältniss, in welchem



der Farbenblinde sich zu den Signalen befindet, müssen wir gerade über diesen Punkt noch einige Worte hinzufügen. Worin besteht die Intensität des Lichtes? Streng genommen ist sie nur die Stärke der Lichtempfindung in unserem Auge. Aber diese Empfindung ist von zwei Factoren abhängig: einmal von der Quantität des objectiven Lichtes, das von dem Gegenstand ausstrahlt oder von ihm reflectirt wird und in das Auge eindringt, das andere Mal von der Reaction des Auges oder mit anderen Worten, von der subjectiven Sensibilität des Gesichtssinnes. Man wird nun leicht einsehen, dass für einen Locomotivführer im Dienst jeder dieser beiden Factoren sehr veränderlich sein kann. Die Lichtquantität, die auf sein Auge einfällt, hängt natürlich von der Quantität ab, die der farbige Gegenstand reflectirt, oder die z. B. von einer Eisenbahnlaterne ausstrahlt. Es ist klar, dass diese Quantität aus mehreren Gründen eine verschiedene sein kann, je nach der Beschaffenheit des Brennstoffes, des Doctes, sowie nach Farbe, Dicke, Reinheit des Glases u. s. w. Wenn ein wenig Russ oder Rauch, Wasserdampf, Eis, Schnee dem Glase anhaftet, leuchtet die Laterne weniger gut. Die Leuchtkraft einer Laterne ist ferner verschieden, je nachdem die Luft rein oder neblig ist. Alle diese Umstände können zu Farbenverwechselungen Veranlassung geben. Aber auch die Sensibilität des Auges ist eine nach Umständen verschiedene. Der Nervenapparat des Auges ist, was seine Reizbarkeit betrifft, gleich allen anderen Partien des Nervensystems grossen Schwankungen unterworfen. Einem gesunden und ausgeruhten Auge erscheint derselbe Lichtschein stärker, als einem müden und geschwächten. Für einen Farbenblinden aber kommt jede Modification der Lichtintensität einer Farbenveränderung gleich. Man ersieht hieraus, wie wenig man sich auf die durch blosse Uebung erlangte Kenntniss der Signale Seitens eines Farbenblinden verlassen kann.

Wenn wir also die Erfahrung gemacht haben, dass sehr viele Farbenblinde zwar in hohem Grade die Fähigkeit besitzen, die verschiedenen Grade der Lichtintensität richtig zu erkennen, so müssen wir doch behaupten, dass hierdurch allein die Sicherheit des Verkehrs nicht verbürgt wird. Es müsste die Garantie hinzutreten, dass alle Laternenflammen gleich stark, alle Gläser derselben genau von gleicher Dicke, Farbe und Reinheit seien, um stets die gleiche Lichtquantität zu liefern, dass endlich die Augen sämtlicher Eisenbahnbeamten die gleiche Frische und Empfänglichkeit besitzen. Dies ist jedoch in der Wirklichkeit unmöglich. Kein verständiger Mensch



würde ohne weiteres sein Leben einem Locomotivführer anvertrauen, der die Signale nur nach ihrer Lichtintensität unterscheidet. Man befrage einen höheren Eisenbahnbeamten, ob er es auf sich nehmen will, eine Locomotive zu führen und die Sicherheit des Zuges zu verbürgen unter der Bedingung, dass lediglich farblose Signale vorhanden seien und dass ein schwacher Lichtschein „Gefahr“, ein mittelstarker „Achtung“, ein starker „Bahn frei“ bedeute. Verneint er diese Frage, dann sagt ihm, dass jeder farbenblinde Locomotivführer genau in dieser Weise seine Obliegenheit bisher erfüllt hat. Das Widersinnige dieser Sachlage wird ihm dann einleuchten.

Eben so wenig, wie auf die Intensität des Lichtes kann ein Locomotivführer sich auf seine Umgebung verlassen, zumal es zunächst ihm obliegt, auf die Signale zu achten und er allein für sein Thun verantwortlich ist. Abgesehen davon, dass er im Momente der Gefahr allein sein mag, muss auch an den Fall gedacht werden, dass seine nächste Umgebung gleich ihm farbenblind sein kann.

Wir wollen deshalb die Wahrscheinlichkeit zwar zugeben, dass durch das Zusammenwirken vieler Umstände die durch Farbenblindheit des Personals veranlassten Eisenbahnunfälle selbst dann verhältnissmässig selten sich ereignen dürften, wenn keine Maassregeln zur Verhütung derselben getroffen sind; auch hat die Erfahrung diese Annahme glücklicherweise bestätigt. Andererseits aber muss die Möglichkeit eingeräumt werden, dass solche Unfälle vorkommen können. Zum Beleg hierfür dürfen wir uns nur auf die Erfahrung berufen, ja die Wahrscheinlichkeit ist vorhanden, dass bei weitem nicht alle Eisenbahnunfälle auf ihren wahren Grund zurückgeführt worden sind, noch darauf zurückgeführt werden können.<sup>1)</sup> Es ist deshalb unabweisliche Pflicht der Eisenbahn- und Marinebehörden, darüber zu wachen, dass keine Maassregel vernachlässigt werde, die die Möglichkeit solcher Unglücksfälle zu verhüten geeignet ist und nach Kräften dahin zu wirken, die Verkehrswege zu Lande und zur See vor all den Gefahren sicherzustellen, die sie durch Verwendung von Farbenblinden bedrohen.

---

1) Vgl. Féris: Du Daltonisme etc. p. 9.



## III.

## Von den durch die Farbenblindheit gebotenen Reformen.

Wir haben bereits erwähnt, dass es eine der hervorstechendsten Eigenthümlichkeiten der Farbenblinden sei, ihren Fehler gern zu verbergen und zwar gilt dies von allen Gesellschaftsklassen, wenn auch vorzugsweise von den niederen. Zu den Umständen, die hierzu beitragen und von denen wir die häufigsten und wichtigsten bereits erwähnt haben, tritt noch folgender hinzu. Ein Farbenblinder, der als ein solcher erkannt, seines Fehlers sich selbst bewusst worden ist und, wie dies gewöhnlich geschieht, sich dem Spotte seiner Kameraden und anderen Unannehmlichkeiten ausgesetzt sieht, bemüht sich, diesen Fehler nur um so sorgfältiger zu verbergen. Er handelt hierbei wohlüberlegt und vermeidet es so viel als möglich ertappt zu werden, ganz wie ein altes Wild, das, einmal dem Jäger entgangen, diesen sowie die Schlingen, die ihm gelegt sind, klüglich vermeidet. Die Folge hiervon ist, dass die Farbenblindheit, trotzdem bereits so viel über sie geschrieben worden ist, weit entfernt, für ein häufig vorkommendes Leiden gehalten zu werden, vom grossen Publicum für eine wenig glaubwürdige Sage erklärt wurde und noch heut dafür erklärt wird. Keinesfalls aber entspricht der Begriff, den man sich im Allgemeinen von ihrer Häufigkeit sowohl, als von ihrer praktischen Wichtigkeit macht, der wahren Sachlage.

Wenn man deshalb gegen die Farbenblindheit ernste Maassregeln ergreifen will, muss man sie durchaus aus dem Dunkel, in welchem sie sich zu verbergen sucht, an das helle Licht bringen. Wenn eine dahin zielende Reform im Eisenbahndienst eingeführt werden soll, dann muss die Farbenblindheit ihrem wahren Wesen nach durch das Experiment und durch den Augenschein den Mitgliedern der Eisenbahnverwaltungen demonstriert werden. Dies Mittel ist unfehlbar und es kann dann kein Zweifel mehr obwalten, dass Sicherheitsmaassregeln ergriffen werden müssen, da Niemand die Verantwortlichkeit übernehmen dürfte, sich eine Nachlässigkeit hierin zu Schulden kommen zu lassen. Die Frage ist nur die, welche Maassregeln ergriffen werden sollen? Die Antwort hierauf ist nicht eben leicht.



Man schreckt leicht begreiflich vor den praktischen Schwierigkeiten zurück, die sich der Einführung wichtiger Reformen auf diesem Gebiete entgegenstellen. Es fällt schwer, sich mit der Nothwendigkeit vertraut zu machen, einer grossen Anzahl von Menschen den Eintritt in eine Laufbahn zu verschliessen, in welcher sie ihren genügenden Unterhalt finden würden; noch misslicher ist es, Leute ihrer Stellung zu entheben, die ihren Dienst untadelhaft versehen haben und durch denselben für sich und ihre Familie ihren redlichen Unterhalt erworben haben. Es widerstrebt der Gedanke, dass gerade der Eisenbahn- und Marinedienst, der aus mannigfachen Gründen ein gewandtes und tüchtiges Beamtenpersonal erfordert, nur um dieses einen Umstandes willen nicht Allen gleich zugänglich sein sollte. Man möchte meinen, dass diesem Uebelstande abgeholfen werden müsste und könnte und legt sich die Gewissensfrage vor, ob das Unvermögen vieler Menschen, die Farbe zu unterscheiden, nicht durch Uebung beseitigt werden könne. Und sollte dies nicht möglich sein, so drängt sich uns unwillkürlich der Gedanke auf, dass wir mehr Rücksicht auf die Menschen nehmen müssen, als auf eine gewisse Art von Signalen, zumal das System, auf dem diese beruhen, nicht unentbehrlich ist und, wenn es sich als unbrauchbar für die Eisenbahnbeamten erweist, geändert werden könnte. Zum besseren Verständniss wollen wir diesen Gegenstand mit Rücksicht auf die beiden von uns angedeuteten Gesichtspunkte kurz behandeln.

### **1. Unterweisung und Uebung des Personals in der Farbenunterscheidung.**

Die Wichtigkeit, unsere Sinnesorgane durch Uebung und den fleissigen Gebrauch derselben zu schärfen, darf nicht zu gering angeschlagen werden. Ebenso wie wir, unter normalen Verhältnissen, mit gesunden Bewegungsorganen geboren werden und dennoch das Gehen erlernen müssen, sind wir auch genöthigt, den richtigen Gebrauch unserer Sinnesorgane erst zu erlernen. Auch die Art und Weise, wie wir ihre Beziehungen zur Aussenwelt deuten, liefert hierfür einen schlagenden Beweis. Da wir nun aus Erfahrung wissen, dass viele angeborene Fehler unserer Bewegungsorgane, sowie unseres Sehapparates heilbar sind, so sind wir zu glauben bereit, dass dies auch in Bezug auf die Farbenblindheit der Fall sein könne. Wenn dem so wäre, so besässen wir ein unfehlbares



Mittel, den Eisenbahnbetrieb sicher zu stellen, ohne einen einzigen Farbenblinden auszuschliessen.

Niemand bestreitet, dass ein normaler Farbensinn erzogen und geübt werden muss, wenn er vollständig leistungsfähig sein soll. Wollte man alle Diejenigen für farbenblind erklären, die lediglich aus Mangel an Uebung gewisse Farben falsch bezeichnen, so würde man eben so irren, als wenn man allen denen einen normalen Farbensinn zuerkennen wollte, die bei der Untersuchung oder sonstwo die Farben mit ihrem richtigen Namen bezeichnen. Es scheint, dass diese beiden Irrthümer nicht selten begangen worden sind und noch gegenwärtig begangen werden.

Die Frage, ob die Farbenblindheit durch Uebung geheilt werden kann, ist für das praktische Leben von solcher Wichtigkeit, dass sie mit der grössten Sorgfalt behandelt werden muss. Um jedem Missverständniss vorzubeugen, müssen wir den Unterschied hervorheben, der zwischen der thatsächlichen Wahrnehmung des Farbenblinden und dem Namen besteht, den er einer Farbe beilegt. Wir haben bereits gesehen, dass oft eine richtige Farbenbezeichnung mit einer falschen Farbenwahrnehmung sehr wohl vereinbar ist, allein die Bezeichnung bleibt, da sie auf blosser Vermuthung beruht, eine unsichere, wenn die Wahrnehmung eine anomale oder doch unsichere ist. Es fragt sich nun, bis zu welchem Grade die anomale Farbenwahrnehmung durch Uebung verbessert zu werden vermag, mit andern Worten, ob die Farbenblindheit heilbar sei. Wir meinen hiermit nicht die zufällig erworbene Farbenblindheit, die wieder vorüber gehen kann, sondern die angeborene.

Wir haben, der Theorie gemäss, für vollständige Farbenblindheit diejenige erklärt, bei welcher von Geburt an, in Folge mangelhafter Entwicklung eins von den drei farbenempfindenden Elementen gänzlich fehlt. Es ist deshalb mit dieser Theorie schwer vereinbar, dass ein von Geburt an fehlendes Farbelement durch Uebung oder irgend eine andere Maassregel gleichsam geschaffen werden könnte. In der That haben auch alle Autoren, die über Farbenblindheit geschrieben haben, unseres Wissens mit einer einzigen Ausnahme, erklärt, dass die totale, angeborene Farbenblindheit unheilbar sei und diesen Ausspruch sowohl durch theoretische Argumente, als auch durch die Ergebnisse ihrer eigenen Erfahrung begründet.

Es giebt aber ausser der totalen Farbenblindheit auch eine,



wie wir sie bezeichneten, unvollkommene Farbenblindheit. Die letztere wird, unserer Definition gemäss, entweder durch eine abnorme Verminderung der Zahl oder durch die verminderte Sensibilität eines oder aller specifischen Elemente des Sehapparates bedingt. Ausserdem aber haben wir eine Menge von Uebergangsformen zwischen den genannten beiden Arten von Farbenblindheit unserer Beobachtung gemäss angenommen, die sämmtlich darin übereinstimmen, dass alle drei farbenempfindende Organe zwar vorhanden sind, dass aber die Sensibilität des einen unter ihnen um vieles schwächer ist, als die der beiden andern. Vom theoretischen Standpunkt aus könnte man nun an die Möglichkeit denken, einem Fehler ganz oder doch zum Theil abzuhelpen, der auf einer abnorm verminderten Sensibilität des Sehorgans beruht. Auch wollen wir a priori diese Möglichkeit, dass nämlich gewisse Fälle von unvollständiger Farbenblindheit heilbar seien, nicht bestreiten. Wir behaupten jedoch, dass ein solcher Heilungsfall bisher durch die Wissenschaft nicht festgestellt worden ist. Wir vermochten nirgends einen Beleg dafür zu finden, dass ein solcher Fehler des Sehorgans wirklich geheilt worden sei. Wir wollen jedoch die Möglichkeit nicht leugnen, dass leichtere Grade von Farbenblindheit, die auf abnorm vermindelter Sensibilität eines der farbenempfindenden Elemente beruhen, gebessert werden können. Jeder dahin zielende Versuch wird, in wissenschaftlicher und in praktischer Beziehung, unser ganzes Interesse in Anspruch nehmen. Wir beabsichtigen, dergleichen Versuchen auch dann nicht entgegenzutreten, wenn es sich um Fälle von vollständiger Farbenblindheit handeln sollte. In der That hiesse dies der Theorie ein gar zu blindes Vertrauen schenken und vor den Ergebnissen der Erfahrung die Augen gänzlich schliessen. Beruht ja doch jede Theorie auf Erfahrung; und wenn neue und bessere Erfahrungen die Unrichtigkeit einer Theorie ergeben, nun dann fällt dieselbe einfach in sich zusammen. Entweder die in dieser Richtung anzustellenden Versuche gelingen und stossen die Theorie um, oder sie misslingen und verleihen ihr in diesem Falle eine neue Stütze. Allein es wäre gefährlich, praktische Maassregeln auf Grund der Hypothese ergreifen zu wollen, dass die Farbenblindheit heilbar sei, bevor nicht die Erfahrung endgültig diese Frage entschieden hat, zumal jene Hypothese bisher noch in keiner Weise als richtig anerkannt worden ist, vielmehr von dem einmüthigen Urtheil der Gelehrten als falsch verworfen wird.



Wir wollen jedoch in Folgendem die in Bezug auf die Heilbarkeit der Farbenblindheit gemachten Erfahrungen mittheilen und die Gründe untersuchen, die für die Heilbarkeit dieses Leidens angeführt werden.

Man hat einen dieser Gründe in dem Umstand finden wollen, dass unter den vielen für farbenblind Befundenen, deren die Literatur seit Huddart Erwähnung thut, sich ungleich mehr Männer als Frauen befinden. Man hat daraus zunächst geschlossen, dass die Farbenblindheit überhaupt viel häufiger im männlichen, als im weiblichen Geschlecht vorkomme. Man hat jedoch aus dieser statistischen Thatsache sowie aus dem unzweifelhaften Erfahrungssatze, dass die Frauen in Bezug auf Toilette etc. sich von Kindheit an weit mehr mit Farben beschäftigen, als die Männer, weiter gefolgert, dass die Farbenblindheit durch Uebung gebessert, ja gänzlich beseitigt zu werden vermag.

Das mag ja Alles richtig sein, allein die Beweisführung ist in vielen Beziehungen eine fehlerhafte. Zunächst ist es, nach unserer Ansicht, durchaus nicht bewiesen, dass die Farbenblindheit bei dem weiblichen Geschlechte seltener vorkomme, als bei dem männlichen. Die Richtigkeit unserer Behauptung wird in klares Licht gestellt, wenn man die Art und Weise, sowie die Umstände berücksichtigt, unter denen die Erfahrungen auf diesem Gebiete gesammelt worden sind. Die Mehrzahl der von der Literatur erwähnten Fälle von Farbenblindheit ist zufällig entdeckt worden, d. h. ohne vorgängige specielle Prüfung. Erwägen wir nun, dass dies gerade sehr scharf ausgeprägte Fälle von Farbenblindheit sind, und Personen betreffen, die sich eben nicht viel mit Farben beschäftigt haben (denn gerade diese entgehen viel leichter der Entdeckung), so ist es leicht begreiflich, warum das weibliche Geschlecht in der Statistik mit so niedrigen Ziffern vertreten ist. Ferner bietet sich uns, wenn wir Personen auf Farbenblindheit prüfen wollen, viel leichter die Gelegenheit, Männer zu untersuchen, als Frauen. Meist sind es Soldaten, Studenten, Polizeibeamte, die der Prüfung unterzogen werden, während die Gelegenheit, Frauen in grosser Anzahl zu untersuchen, uns viel seltener geboten wird. Und doch ist es nothwendig, mit grossen Zahlen zu rechnen, wenn man eine einigermaassen zuverlässige Statistik erzielen will. Die bisher gewonnenen Thatsachen sind grösstentheils durch Untersuchungen an Männern geliefert worden. Hiermit ist jedoch keineswegs bewiesen, dass die Farbenblindheit bei Männern häufiger gefunden werde, als bei Frauen



es fehlen eben noch die nothwendigen Belege für diese Behauptung. Wir wollen bei dieser Gelegenheit nicht ermangeln, Herrn Professor H. Dor anzuführen, der in Berlin die sehr bedeutende Zahl von 611 Frauen untersucht und unter ihnen nur 5 Farbenblinde gefunden hat, d. h. etwas weniger als 1 pCt., oder genau 0,82 pCt.<sup>1)</sup> Uebrigens sind wir weit entfernt, die Möglichkeit zu bestreiten, dass die Farbenblindheit beim weiblichen Geschlecht seltener vorkomme, wir sind im Gegentheil zu glauben geneigt, dass dies in der That der Fall sei.<sup>2)</sup>

Wenn wir das statistische Ergebniss der an Frauen angestellten Untersuchungen richtig verwerthen wollen, müssen wir sorgfältig berücksichtigen, ob nicht etwa eine vorgängige Uebung der Betreffenden in der Unterscheidung der Farben auf den Befund der Untersuchung von Einfluss war. Denn wenn die Prüfungsmethode darin besteht, dass man die Untersuchten die Farbe der ihnen vorgelegten Gegenstände nennen lässt, und ihren Farbensinn je nach der ertheilten Antwort beurtheilt, wird man sicherlich mehr farbenblinde Männer als Frauen finden, weil diese sich mehr mit Farben beschäftigen. Wir sind zu glauben geneigt, dass in diesem Umstande die Erklärung für das scheinbare Ueberwiegen männlicher Farbenblinder zu suchen sei.

Aber selbst zugegeben, dass die Farbenblindheit beim weiblichen Geschlechte seltener vorkomme, als beim männlichen, so berechtigt uns diese Thatsache noch nicht, dieselbe auf die grössere Uebung des weiblichen Geschlechts zurückzuführen. Wenn die Uebung hierin von Einfluss wäre, so müsste sie nicht bloß das einzelne Individuum heilen, sondern auch die Nachkommenschaft und somit auch auf alle zukünftigen Generationen ganz allmählich einen heilsamen Einfluss ausüben. Wir kennen zu wenig die Gesetze der Vererbung, um die Art und Weise derselben angeben zu können oder auch nur zu vermuthen, das aber wissen wir genau, dass so-

---

1) H. Dor: Ueber Farbenblindheit. Einwendungen gegen die Young-Helmholtz'sche Theorie. Separatabdruck aus den Verhandl. der Bernischen naturforsch. Gesellschaft vom 20. Juli 1872, S. 2 u. 3.

2) Alle späteren nach meiner Methode an verschiedenen Orten ausgeführten, direct hierauf bezüglichen Untersuchungen — in Schweden (von mir selbst und einer grossen Anzahl Collegen), in Dänemark (von Dr. de Fontenay in Kopenhagen), in Norwegen (von Dr. Daae in Kragerö), in Deutschland (von Dr. Magnus und Prof. Cohn in Breslau), in Amerika (von Dr. Joy Jeffries in Boston) — haben bis jetzt ohne Ausnahme diese Vermuthung bestätigt. (Bemerkung des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



wohl körperliche Vorzüge wie Gebrechen durch Vererbung sich übertragen. Unter die letzteren müssen wir auch die Farbenblindheit zählen; wir glauben jedoch, dass auch die günstigen Resultate, die die Uebung eines Sinnesorgans zur Folge hat, sich weiter zu vererben vermögen, wenn wir auch diese unsere Annahme nicht beweisen können. Das Beispiel des Schuhmachers Harris zeigt, dass die Farbenblindheit Familienfehler ist, doch pflegen selten alle Mitglieder einer Familie an diesem Uebel zu leiden. Harris hatte 2 Brüder, die gleich ihm farbenblind waren, ausserdem aber einen Bruder und eine Schwester mit normalem Farbensinn.<sup>1)</sup> Man kennt eine Menge ähnlicher Fälle und es kommt nicht selten vor, dass in ein und derselben Familie ein Theil der männlichen Mitglieder farbenblind ist, während die weiblichen normalen Farbensinn besitzen.<sup>2)</sup> Doch auch Beispiele vom Gegentheile kommen vor.

Wir sehen von gewissen Fällen von Farbenblindheit ab, die angeblich, und ohne dass Beweise dafür beigebracht sind, geheilt worden sein sollen. Wir wollen jedoch ein wenig bei einer Behauptung verweilen, die in neuester Zeit von einem französischen Eisenbahnarzt, Herrn Dr. A. Favre in Lyon aufgestellt und mit Eifer aufrecht erhalten worden ist. Durch eine Reihe von Jahren hat Dr. Favre sich mit dem Studium der Farbenblindheit des Eisenbahnpersonals beschäftigt und es ist seinen Bemühungen gelungen, auf einigen französischen Eisenbahnlinien hierauf bezügliche Reformen einzuführen. Dieser Umstand, sowie die Art und Weise, wie er die vorliegende Frage nach verschiedenen Gesichtspunkten hin behandelt hat, verdienen unsere Aufmerksamkeit um so mehr, als er sich entschieden für die Heilbarkeit der Farbenblindheit durch Uebung ausgesprochen und dem entsprechende Maassregeln gefordert hat. Wir übergehen die Schlussfolgerungen, die Dr. Favre zu dieser Behauptung veranlasst haben, mit Stillschweigen und wollen vielmehr die Thatfachen, die er uns mittheilt, sorgfältig prüfen.

Dr. Favre behauptet mit Recht, dass die Farbenblindheit, falls sie wirklich heilbar sei, frühzeitig, also schon in der Schulzeit der Behandlung unterworfen werden müsse. Er gibt auch zu, dass seine Behandlungsmethode in mehreren scharf ausgeprägten Fällen von Farbenblindheit bei Erwachsenen erfolglos war. In anderen

1) loc. cit. p. 263.

2) Vgl. Frithiof Holmgren: Ueber die Farbenblindheit in Schweden. (Note des Verf. zu der deutschen Ausgabe.)



Fällen jedoch waren seine Bemühungen von Erfolg gekrönt, vor Allem aber, wenn dieselben der Schuljugend galten. Dr. Favre theilt uns hierüber Folgendes mit:

„Von 146 Schülern, im Alter von 7—16 Jahren, aus zwei verschiedenen Schulen, haben 111 die Hauptfarben richtig und ohne Zögern bezeichnet; 35 haben sich grössere oder geringere Fehler zu Schulden kommen lassen; 12 haben mehrere Farben total falsch bezeichnet; die anderen irrten sich nur in Bezug auf orange, blau und violett; einige von diesen vermochten keine dieser 3 Farben richtig zu bezeichnen, andere 2 derselben, noch andere erkannten nur die violette Farbe nicht.

„Die Lehrer haben mit diesen 35 Kindern nach meiner Anweisung wiederholte methodische Uebungen vorgenommen. Der eine der beiden Lehrer hat alle seine farbenblinden Schüler geheilt. Die Dauer seiner Behandlung schwankte zwischen 2 Wochen bis zu 6 Monaten. Der zweite Lehrer hatte am 2. April von 11 Kranken nur noch 2.“<sup>1)</sup>

Dr. Favre bemerkt noch in einer Zusatznote<sup>2)</sup>:

„Mit Rücksicht auf den Zweck, den ich im Auge hatte, musste ich mit der Mittheilung meiner Behandlung des Daltonismus mich kurz fassen, doch halte ich es für nothwendig, das in den Schulen angewandte Verfahren mit wenigen Worten zu erläutern. Dasselbe musste so einfach als möglich sein. Es mussten Farben benutzt werden, die denen des Sonnenspectrums entsprechen, also violett, indigo, blau, grün, gelb, orange, roth. Die dieser Farbenscala entsprechenden wollenen Päckchen, welche ich in grosser Zahl an Vorstände und Beamte von Eisenbahnen, an Collegien, mehrere Lehrer und Lehrerinnen sowie an die der Behandlung unterworfenen Farbenblinden vertheilte, haben folgende Farbe: 5 Päckchen sind aus je 3 Farbenüancen zusammengesetzt und zwar aus je 3 Nüancen der rothen Farbe, aus 3 der gelben, orange mit inbegriffen, aus 3 grünen, 3 blauen, indigo mit eingeschlossen und 3 violetten Nüancen; hierzu tritt ein Päckchen weisser und eins von schwarzer Wolle.

Die Kinder werden der Reihe nach aufgerufen und einzeln befragt. Die Prüfung der in den Farben wohlbewanderten geht rasch von Statten.

---

1) Recherches cliniques sur le Daltonisme. Du traitement. Lyon 1874. p. 4. Die erste Untersuchung dieser Knaben scheint den 14. Februar 1873 angestellt worden zu sein.

2) Ibidem. p. 6 et 7.



Diejenigen, welche unsicher sind oder die Farben falsch bezeichnen, müssen mit Sanftmuth behandelt und zu erhöhter Aufmerksamkeit ermahnt werden. Wenn sie trotzdem die Farben wiederholt falsch benennen, werden ihre Antworten genau notirt. Der Lehrer zeigt alsdann dem Kinde in einer nächsten Sitzung die Farben, nennt dieselben und lässt den Zögling die Farbensnamen wiederholen, während auch er dieselben nochmals nennt. Der ungeschickte Zögling darf durchaus nicht verspottet oder gar zum Gegenstand des Gelächters seiner Schulkameraden gemacht werden. Die Sitzungen sollen alle 3 oder 4 Tage fortgesetzt werden, so lange bis es sicher feststeht, dass die Schüler mit den Farben vertraut sind. Zur Vervollständigung des Unterrichts lässt man sie die Farben verschiedener, dem Lehrer gerade zur Verfügung stehender Gegenstände bezeichnen, wie Blumen, Kleiderstoffe, Landkarten etc. Die Zöglinge werden es zwar nicht dahin gebracht haben, die 14,420 Farbentöne zu unterscheiden, die Herr Chevreul aufgestellt hat, aber sie werden das unerlässlich nothwendigste, das a b c oder die ersten Elemente der Farbenkenntniss erlernt haben.“

Unsere im Früheren kundgegebene Ansicht von der vorliegenden Frage vermag durch obiges Citat nicht wesentlich modificirt zu werden. Um die Heilbarkeit der Farbenblindheit zu beweisen, muss vor allen Dingen dargethan werden, dass diejenigen Personen, die der Behandlung unterzogen wurden, auch in der That farbenblind waren, ferner aber, dass dieselben nach vollendeter Behandlung einen vollständig normalen Farbensinn besitzen, oder zum mindesten nicht mehr farbenblind sind.

Die Broschüre des Herrn Favre liefert uns hierfür keine genügenden Belege.

Zunächst vermögen wir der von Herrn Dr. Favre angewandten Untersuchungsmethode kein grosses Vertrauen zu schenken, ja wir verwerfen jede Methode, die auf dem Principe beruht, die Namen der Farben von den zu Untersuchenden auf Befragen nennen zu lassen und ihren Farbensinn nach der ertheilten Antwort zu beurtheilen. Dr. Favre aber bedient sich eben dieser Methode, wie wir aus obigem Citat und anderen Stellen seiner Schriften entnehmen müssen<sup>1)</sup>. Es ist möglich, dass bei Anwendung dieser Methode wirklich Farbenblinde der Entdeckung entgehen, wiewohl

---

1) Vgl. z. B. A. Favre: De la dyschromatopsie dans ses rapports avec l'état militaire et la navigation. Lyon 1876.



dies nicht eben wahrscheinlich ist, wenn es sich um die Untersuchung von Kindern handelt. Andererseits aber ist es nicht nur möglich, sondern sogar sehr wahrscheinlich, dass Mangel an Uebung und an Kenntniss der Farben für Farbenblindheit gehalten werden, ganz besonders aber dürfte dies der Fall sein, wenn die Untersuchung Kinder betrifft. Wir sind auch kaum im Zweifel darüber, dass es sich in dem vorliegenden Falle in der That so verhält. Der knappe Bericht des Dr. Favre setzt uns zwar nicht in den Stand, darüber zu entscheiden, ob die 12 Kinder, die sich gröbere Fehler zu Schulden kommen liessen, in der That mehr oder weniger farbenblind waren. Dagegen sind wir überzeugt, dass alle übrigen einen normalen, jedoch nicht geübten Farbensinn besaßen, oder, um uns deutlicher auszudrücken, dass sie nur nicht die Fertigkeit besaßen, Farben, wie z. B. Orange und Violett, mit ihrem richtigen Namen zu bezeichnen; dieser Mangel findet sich sehr häufig bei Kindern und Leuten von niederem Bildungsgrade, trotzdem sie einen durchaus normalen Farbensinn besitzen. Man darf sich deshalb nicht wundern, wenn ein Fehler, der nur durch Mangel an Uebung bedingt ist, durch Uebung verbessert werden kann. Unserer Ansicht nach ist es klar, dass in der Eintheilung und Definition der Farbenblindheit, die uns Dr. Favre bietet, Farbenblinde und Ungeübte zusammengeworfen werden. Und dieser Fehlgriff wird sich stets wiederholen, wenn man sich auf Dr. Favre's Untersuchungsmethode beschränkt und von jeder Theorie bei der Bestimmung des Farbensinnes absieht. Wir können daher aus dem Verfahren des Herrn Favre keinen positiven Schluss ziehen, dass ein Farbenblinder wirklich geheilt worden ist, weil die Diagnose der behandelten Fälle nicht mit Sicherheit festgestellt ist. Dass unter den Individuen, die der Behandlungsmethode des Dr. Favre unterworfen wurden, in der That Farbenblinde vorhanden waren, scheint aus dem Umstande hervorzugehen, dass zwei Kinder, nachdem sie ein Jahr lang im Farbenerkennen unterrichtet worden, die ihnen gestellte Aufgabe nicht zu leisten vermochten, was doch sogar anderen Farbenblinden keine unüberwindlichen Schwierigkeiten zu bereiten scheint.

Ohne demnach aus theoretischen oder praktischen Gründen die Heilbarkeit der Farbenblindheit läugnen zu wollen, müssen wir doch dabei stehen bleiben, dass bis jetzt noch kein entscheidender Beweis dafür beigebracht worden ist.

Dagegen führen die Autoren mehrere Thatsachen an, die für



das Gegentheil sprechen und unsere eigene Erfahrung stimmt damit überein. Wir müssten auf viele unnöthige Details eingehen, wollten wir alles dasjenige anführen, was gegen die Heilbarkeit der Farbenblindheit vorgebracht worden ist. Nur das wollen wir bemerken, dass alle Augenärzte bis zum Jahre 1874 über diesen Punkt einig gewesen zu sein scheinen<sup>1)</sup>. Es ist ferner von Wichtigkeit, dass diejenigen Personen, die auf ihre Farbenblindheit selbst aufmerksam wurden und sich lebhaft für dieselbe interessirten, bis zu ihrem Lebensende farbenblind geblieben sind, trotzdem sie vielfach über ihr Leiden nachgedacht, Versuche angestellt und alle nur möglichen Uebungen vorgenommen haben, um die Farben richtig zu erkennen. Dies war mit Harris der Fall, der seinen Fehler im Alter von 4 Jahren entdeckte, ihn mit grossem Interesse studirte und von demselben nie befreit wurde<sup>2)</sup>. Milne in Edinburg wurde im Jahre 1854 von Wilson noch ebenso farbenblind befunden, als 30 Jahre vorher, da Combe ihn untersuchte. Dasselbe war mit Professor N. der Fall, der 20 Jahre früher von David Brewster geprüft worden war. Das schlagendste Beispiel aber liefert Dalton. Niemand wird bestreiten, dass, wenn die Farbenblindheit durch Uebung heilbar wäre, Dalton von seinem Leiden hätte befreit werden müssen. Und doch war er, als er auf dem zu Oxford 1832 abgehaltenen Congress des Grossbritannischen wissenschaftlichen Vereins die scharlachrothe Farbe mit der der Baumblätter verglich, noch eben so farbenblind als im Jahre 1792, in welchem er seine Farbenblindheit entdeckte; ja er blieb es bis an sein Lebensende (1844), wie seine nächste Umgebung nach eigener Wahrnehmung berichtet<sup>3)</sup>.

Wir haben zwar selbst noch keinerlei Gelegenheit gehabt, den Erfolg kennen zu lernen, den eine systematische, Monate oder selbst Jahre lang fortgesetzte Uebung im Erkennen der Farben gehabt haben mag; aber die Beobachtungen, die wir in Bezug auf die Uebung von Farbenblinden und die hierdurch erzielten Resultate im Allgemeinen gemacht haben, werden vielleicht nicht ohne Interesse sein und über den Werth solcher Uebungen einiges Licht verbreiten. Wir haben bereits gesagt, dass die farbenblinden Eisenbahnbeamten die als Signale gebrauchten Fahnen leicht unterschei-

1) A. Favre: Résumé des Mémoires sur le Daltonisme, p. 5.

2) Huddart: Op. c.

3) G. Wilson: Op. c. p. 112.



den lernen können und sich selten irren, wenn sie in Bezug hierauf genau geprüft werden. Wie ist es wohl zu erklären, dass dieser Erfolg durch Uebung erzielt werde, und wovon ist der Erfolg abhängig? Wir werden darüber durch solche Farbenblinde belehrt, die im Eisenbahndienst nicht angestellt sind. Zeigt man ihnen die gewöhnlichen Fahnen einzeln, so werden sie fast stets die Farben der einen oder der anderen, bisweilen auch beider Fahnen unrichtig bezeichnen; ja sie werden bisweilen offen bekennen, dass sie die richtigen Farbennamen nicht anzugeben vermögen. Zeigt man ihnen dagegen beide Fahnen gleichzeitig und sagt ihnen, welches die rothe und welches die grüne sei, so bemerken sie sofort den Unterschied und haben sie einmal den richtigen Farbennamen ihrem Gedächtnisse eingeprägt, dann irren sie sich nicht mehr so leicht; ja sie bezeichnen nun die Farben auch dann ohne Schwierigkeit mit ihrem richtigen Namen, wenn man ihnen die Fahnen eine nach der andern zeigt. Man ersieht hieraus, auf welche Weise das farbenblinde Eisenbahnpersonal gelernt hat, die Fahnen zu unterscheiden.

Aber was haben sie im Grunde gelernt? Und was haben sie durch diese Kenntniss gewonnen? Wenn man einen intelligenten und wahrheitsliebenden Farbenblinden, der kein Interesse dabei hat, seinen Fehler zu verheimlichen, hierüber befragt, so wird er offen gestehen, dass er von der Farbe selbst keine Idee habe, dass er aber einen merklichen Unterschied darin finde, dass die grüne Fahne seinen Augen dunkler erscheine als die rothe. Er wird das nächste Mal denselben Irrthum begehen, wenn ihm nur eine Fahne gezeigt wird, aber er wird seiner Sache wieder ganz sicher sein, wenn man ihm beide gleichzeitig zeigt. Ein Eisenbahnbeamter, der beide Fahnen jeden Tag sieht, wird sich bei wiederholter Prüfung diesen Irrthum nicht zu Schulden kommen lassen. Der Grund dafür ist leicht begreiflich. Der Farbenblinde hat es dahin gebracht, die Farben richtig zu bezeichnen, weil er sich von ihrer verschiedenen Lichtintensität überzeugt hat; von den Farben selbst hat er jedoch auch jetzt keine Ahnung. Er bleibt farbenblind und bedient sich nur eines Kunstgriffs.

Offenbar läuft das Verfahren, welches Dr. Favre bei seinen stufenweisen Uebungen einschlägt, auf dasselbe hinaus, nur mit dem Unterschiede, dass er sich mehrerer Nüancen derselben Farbe bedient; die Intensität des Lichtes kann in Folge dessen nicht das einzige unterscheidende Merkmal abgeben. Auch der Umstand, dass



die Gegenstände bei diesen Uebungen aus grosser Nähe betrachtet werden, trägt nicht in geringem Maasse dazu bei, sie leicht kenntlich zu machen, denn es können in der Nähe noch andere etwa vorhandene Unterscheidungsmerkmale, als Farbe und Lichtintensität, wahrgenommen werden, während die Fahnen sich in viel grösserer Entfernung befinden. Die Farbstoffe, die der Wolle ihre verschiedenen Farben verleihen, können derselben ja noch andere Eigenschaften geben, auf die wir in der Regel nicht achten, weil für uns die Farbe ein hinreichendes Unterscheidungsmerkmal bildet, während sie für den Farbenblinden sehr werthvoll sind. Worin diese Unterscheidungsmerkmale bestehen, ist nicht so leicht anzugeben. Wenn wir beispielshalber erwähnen, dass die Wolle glatt, rauh, matt, glänzend sein kann, so führen wir hiermit nur solche Unterscheidungsmerkmale an, die dem Gesichtssinn zugänglich sind.

Die Geschichte der Wissenschaft erwähnt aber auch Fälle, in denen vollständig Erblindete verschiedenfarbige Wollen mit Hülfe eines anderen Sinnes, durch den Geruch, den Geschmack, den Tastsinn leicht und sicher unterscheiden konnten <sup>1)</sup>. Von besonderem Interesse sind für uns die Leistungen des Tastsinns, und zwar deshalb, weil sie in der Unterscheidung der oben angeführten Eigenschaften der Wolle eine wichtige Rolle spielen. Man kennt ja die innigen Beziehungen des Tastgefühls zum Gesichtssinn, wenn es sich darum handelt zu wissen, ob Gegenstände glatt oder rauh u. s. w. sind. Ebenso bekannt ist die Unterstützung, die diese beiden Sinnesorgane einander leihen, wenn es sich um Beurtheilung der Eigenschaften irgend einer körperlichen Oberfläche handelt. Der Farbenblinde nimmt sicherlich gerade jene Eigenschaften zu Hülfe, um durch sie seinen mangelnden Farbensinn zu ersetzen. Viele Farbenblinde wenden daher die Wollbündel nach allen Seiten und betrachten sie unter verschiedener Beleuchtung, führen sie dem Auge ganz nahe und halten sie in verschiedener Richtung zur Sehaxe. Gar viele Farbenblinde jedoch, die roth von grün, oder purpurroth von grün zu unterscheiden wussten, haben uns offen gestanden, dass sie diese Farben nur daran erkannten, weil die eine Wolle gröber, roher und unebener war, als die andere. Also nicht die Farbe, d. h. die Qualität des reflectirten Lichtes, sondern der Farbstoff und die Eigenschaften, die derselbe der Wolle verleiht, dienen den Farbenblinden als Unterscheidungsmerkmal. Der

---

1) S. z. B. Wilson, Op. cit. p. 117 u. 118.



Farbenblinde kann aber auch noch andere mehr zufällige Merkmale zu Hülfe nehmen; so kann er es sich z. B. merken, ob ein Wollpacket länger oder dicker ist, als das andere. Das Ergebniss von solcherlei Uebungen wird jedoch eben so werthlos sein, als eine blos auswendig gelernte Lection: der Schüler kann wohl eine ganze Seite seines Buches wörtlich und fehlerfrei hersagen, aber er hat keine Ahnung von dem Inhalte des Hergesagten.

Der Farbenblinde bedarf also anderer Unterscheidungsmerkmale, um seinem mangelnden Farbensinn zu Hülfe zu kommen. In der That hat der farbenblinde Eisenbahnbeamte auch stets solche Hilfsmittel in Bereitschaft, wenn es sich darum handelt, die verschiedenen Fahnen zu unterscheiden, also im Tagdienst. Denn er sieht dann nie die blosse Fahne, sondern auch gleichzeitig die Person, die die Fahne hält, einen grünen Rasenplatz, einen Baum, ein Haus, kurzum Gegenstände, deren Farben ihm dem Namen nach bekannt sind. Wir müssen auf diese Umstände einen desto grösseren Werth legen, da es bekannt ist, welche wichtige Rolle bei dem Gebrauche unserer Sinnesorgane, also auch unseres Farbensinnes, die Vergleichung spielt.

Aus dem Gesagten könnte man vielleicht folgern, es sei gleichgültig, ob die Farbenblindheit durch Uebung geheilt werden könne, vorausgesetzt, dass die Farbenblinden mit Hülfe anderer Merkmale die Signale unterscheiden lernten. Wir geben gern zu, dass dieselben während des Tagdienstes der Gefahr, die Signale zu verwechseln, verhältnissmässig wenig ausgesetzt sind, aber mehr können wir nicht zugestehen. Der Farbenblinde wird seiner Sache nie sicher sein, weil er nie alle diejenigen Umstände im Voraus berechnen kann, die zu Verwechselungen Veranlassung zu geben vermögen. So braucht z. B. nur ein Sonnenstrahl auf die grüne Fahne zu fallen, während die Umgebung im Schatten bleibt und der Farbenblinde wird die Fahne für roth halten; oder, was noch schlimmer ist, die rothe Fahne bleibt an einem sonnenhellen Tage fast ganz im Schatten, während die Umgebung stark beleuchtet ist; der Farbenblinde wird alsdann die Fahne für grün halten.

Noch viel schlimmer gestaltet sich die Sachlage, wenn es sich um den Nachtdienst handelt. Eine Vergleichung ist dann unmöglich. Nur der farbige Lichtschimmer ist dann sichtbar und was die Schwierigkeit noch erhöht, die Farbe einer Laterne eben so leicht zu erkennen, wie die einer farbigen Fläche, ist die von uns schon erwähnte Art und Weise, wie wir unsere Sinnesorgane zu



gebrauchen gewohnt sind, denn wir achten nicht auf die Thätigkeitsäusserung unserer Sinnesorgane, wir bedenken auch nicht, dass das Licht von dem Gegenstande ausstrahlt oder von ihm reflectirt wird, wir beziehen vielmehr alle diese Vorgänge auf den Gegenstand selbst und halten sie für untrennbare Eigenschaften desselben. Wir nehmen den Schein der Laterne wahr, ohne an die Materie zu denken, an die er gebunden ist. Wir sehen weder die Laterne, noch die Flamme, die in derselben brennt, sondern nur den Lichtschein, der weder die Gestalt der Laterne, noch die der Flamme hat, sondern gleichsam unkörperlich, frei in der Luft schwebt. Sache der Farbenblinden ist es nun, zu beurtheilen, ob dieser Lichtschimmer stark (farblos), mittelstark (grün) oder schwach (roth) sei. Es heisst dies dem menschlichen Auge mehr zumuthen, als es entschieden zu leisten vermag.

Farbenblinde irren sich deshalb auch viel leichter, wenn es gilt, farbige Lichtflammen zu unterscheiden, als wenn es sich um farbige Flächen handelt. Wenn man ihnen eine einzelne Laterne zeigt, vermögen sie, wenn sie sich nicht vorher geübt haben, deren Farbe nicht zu unterscheiden. Zeigt man dem Farbenblinden hingegen gleichzeitig eine rothe und eine grüne, oder unmittelbar nach einander, dann sieht er gewöhnlich den Unterschied und giebt man ihm zugleich die Farbennamen derselben an, dann prägt er diese seinem Gedächtniss ein und vermag die Farben richtig zu bezeichnen. Der Rothblinde findet, dass der rothe Schein der Signallaternen, die man gewöhnlich auf den schwedischen Eisenbahnen verwendet, dunkler, d. h. lichtschwächer sei, als der grüne; letzterer aber erscheint ihm schwächer, als der gelbe, d. h. als der gewöhnliche Laternenschein. Der Grünblinde hingegen findet, dass der grüne Lichtschein schwächer (d. h. dunkler), als der rothe sei. Bei der nächsten Gelegenheit geht es diesen beiden Farbenblinden genau ebenso. Eisenbahnbeamte hingegen sind ihrer Sache schon sicherer, doch kommt viel auf die Laternen an, die man verwendet. Wer die Natur der Farbenblindheit kennt, thut besser daran, wenn er sich eine recht genaue Vorstellung von diesem Leiden machen will, Laternen zu verwenden, deren Glas nicht ganz von der gewöhnlich üblichen Beschaffenheit ist. Er nehme eine mit dünnem, schwach rothgefärbtem Glase und eine zweite mit dickem, dunkelgrün gefärbtem Glase. Der Farbenblinde wird dann leicht den grünen Lichtschein für roth und den rothen für grün oder für farblos halten. Lässt man die grüne Laterne rauchen, so hält er sie für roth. Be-



deckt man die farblose Laterne mit Wasserdampf, so erscheint sie ihm grün u. s. w. Ja noch mehr, verwendet man, wie ich es zu thun pflege, Laternen, deren Gläser zu diesem Zwecke angefertigt und von einander verschieden sind, ja selbst farblose Gläser, Rauchglas genannt und von verschiedenem Absorptionsvermögen, so wird man sich stets überzeugen, dass der Farbenblinde sich in seinem Urtheil lediglich von der Lichtintensität leiten lässt.<sup>1)</sup>

Man ersieht hieraus, dass die Uebung für die Farbenblinden nutzlos ist. Denn andernfalls müsste ein Eisenbahnbeamter, der durch eine Reihe von Jahren sich täglich geübt hat, die Farben der Laternen zu erkennen, von seinem Leiden gewiss befreit werden. Eine ziemlich reiche Erfahrung hat uns jedoch belehrt, dass kein einziger von den vielen Farbenblinden, die wir untersucht haben, die Prüfung mit Erfolg bestanden hat; freilich müssen wir anerkennen, dass ein grosser Theil derselben in Folge fleissiger Uebung eine bewundernswerthe Geschicklichkeit erlangt hat und in sehr vielen Fällen die Farben richtig erräth.

Zum Beweise, dass hierbei die Vergleichung eine grosse Rolle spielt, ist es oft von Wichtigkeit, die richtige Wahl derjenigen Laterne zu treffen, die man bei den anzustellenden Versuchen zuerst zeigen will. Nimmt man nämlich nur eine der gewöhnlichen Laternen, so lassen sich die Farbenblinden oft im Beginn der Untersuchung Fehler zu Schulden kommen. Wird ihnen aber Gelegenheit geboten, alle drei gebräuchlichen Laternenscheine gleichzeitig zu sehen, dann täuschen sie sich viel seltener. Ein mit Wasserdampf beschlagenes farbloses Glas wird von ihnen im Beginn der Prüfung leicht für grün, das rauchgeschwärzte grüne für roth gehalten.

Was wir in Vorstehendem erörtert haben, soll unseren Standpunkt erläutern und gleichzeitig rechtfertigen. Die grosse Wichtigkeit der in diesem Werke behandelten Frage möge uns zur Ent-

---

1) Noch ein anderer Umstand kommt den Farbenblinden zu Statte, um den Laternenschein aus der Ferne zu unterscheiden, der gleichfalls von der Intensität des Lichtes abhängt, wiewohl dieser Zusammenhang nicht gleich ins Auge fällt. Es ist dies die verschiedene Art und Weise, wie der Lichtschein seitlich auszustrahlen scheint. Diese Ausstrahlung dünkt den höchsten Intensitätsgrad bei dem gewöhnlichen Laternenschein zu erreichen, da dieser der lichtstärkste ist (heller Lichtschein); dagegen dürfte die Ausstrahlung eine sehr geringe, ja selbst gleich Null sein, wenn der Laternenschein ein sehr lichtschwacher (roth oder grün) ist. Ein farbenblinder Eisenbahnbeamter hat mir gestanden, dass er hiernach die Signale beurtheilt. Es bedarf wohl nicht erst eines Nachweises, wie unzuverlässig dieses Merkmal ist.



schuldigung dienen, wenn wir gar zu sehr auf Einzelheiten eingegangen und wenn wir, behufs schärferer Charakterisirung der Farbenblindheit uns nochmals auf Erörterungen eingelassen haben, die eigentlich in ein früheres Kapitel dieses Buches hingehören. Wir können als Ergebniss unserer Forschung hinstellen, dass die Uebung im Farbenerkennen zwar von Nutzen sei, dass sie jedoch weder die Farbenblindheit zu heilen vermöge, noch im Stande sei, Irrthümer zu verhüten, welche die Farbenblinden in Bezug auf die Farben der Signale sich zu Schulden kommen lassen. Wir halten deshalb unsere Behauptung aufrecht, dass kein einziger Fall sicher festgestellt ist, in welchem die Farbenblindheit durch Uebung geheilt worden wäre.

Daraus folgt jedoch keineswegs, wie wir wiederholt betonen, dass wir die Möglichkeit einer Besserung in solchen Fällen leugnen, in welchen die entsprechenden farbenempfindenden Organe nicht gänzlich fehlen, in denen vielmehr ihre Empfänglichkeit nur abnorm herabgesetzt ist. Wir fühlen uns sogar Herrn Dr. Favre in hohem Grade verpflichtet, dass er die Frage aufgeworfen, ob die Farbenblindheit der Behandlung zugänglich sei und dass er selbst Hand angelegt hat, um diese Behandlung praktisch durchzuführen. Sein Verfahren wird, wenn es allgemeine Nachahmung findet, sicherlich gute Früchte tragen; man wird u. a. Prüfungen in den Schulen vornehmen, die Farbenblinden werden dann frühzeitig genug entdeckt werden, um, Falls dies überhaupt möglich ist, von ihrem Leiden geheilt werden zu können; oder sie werden, wenn sie ungeheilt bleiben, die Wahl haben, eine Laufbahn einzuschlagen, in welcher ihre Farbenblindheit weder Uebelstände noch Gefahren im Gefolge hat. Hierzu kommt, dass einzig und allein das angegebene Verfahren uns in den Stand setzt, die so sehr wichtige Frage endgültig zu entscheiden, ob und in wie weit die Farbenblindheit der Besserung oder Heilung fähig sei. Es versteht sich jedoch von selbst, dass die richtige Lösung dieser Frage, mit Rücksicht auf ihre grosse praktische Wichtigkeit durch zuverlässige Untersuchungsmethoden und durch eine strenge Controle sichergestellt werden muss und dass das so gewonnene Resultat an Zuverlässigkeit Nichts zu wünschen übrig lassen darf.

Bevor diese Frage jedoch entschieden bejaht ist, müssen wir uns jeder, das Eisenbahn- und Marinepersonal betreffenden Maassregel entschieden widersetzen, der die Heilbarkeit der Farbenblindheit zu Grunde gelegt wird. Denn ohne endgültige Lösung jener



Frage würden wir die durch Verwendung farbenblinder Eisenbahnbeamten drohende Gefahr nicht nur nicht vermindern, sondern auch die Durchführung dahinzielender radicaler Reformen vereiteln. Wenn Dr. Favre verlangt, dass man das Eisenbahn-, Marinepersonal u. s. w.<sup>1)</sup> in der Farbenunterscheidung üben möge, so würde die Erfüllung dieses Verlangens dahinführen, den Farbenblinden den Zutritt zu den betreffenden Posten zu eröffnen; von der Ueberzeugung geleitet, dass ihr angebornes Leiden durch Uebung heilbar sei, würde man dann nur darauf halten, dass sie sich den erforderlichen Uebungen unterzögen. Unserer Ansicht nach wäre ein solches Verfahren entschieden gefährlich, denn es veranlasst die Behörden zu dem falschen Glauben, dass durch Farbenblinde keinerlei Eisenbahnunfall veranlasst werden kann, während doch in Wirklichkeit ihr Leiden durch die vorgenommenen Uebungen um Nichts gebessert ist; es verbirgt sich vielmehr nur leichter oder gänzlich, Falls man eine mangelhafte Untersuchungsmethode anwendet. Deshalb beseitigt die Uebung die Gefahr nicht nur nicht, sondern vergrössert dieselbe noch.

Man könnte hiergegen einwenden, dass der im Unterscheiden der Farben geübte Farbenblinde die Signale seltener verwechselt, als der ungeübte und wir sind gern bereit, dies zuzugestehen. Andererseits aber ist es klar, dass hier nicht von Palliativmitteln die Rede sein kann, dass es sich vielmehr um radicale Maassregeln handelt. Wenn die Gefahr, die durch Verwendung von Farbenblinden im Eisenbahn- oder Marinedienst droht, einmal sicher festgestellt ist, dann müssen, unserer Meinung nach Maassregeln getroffen werden, die dieser Gefahr so vollständig als möglich vorbeugen. Will man sich freilich nur mit einer relativen Sicherheit genügen, dann braucht man nur an die Thatsache zu denken, dass einmal nicht das gesammte Personal farbenblind sei, sodann aber, dass die Mehrzahl der Farbenblinden in der Regel zu keinen Unglücksfällen Veranlassung gebe. Allein gerade der Wunsch, die Verkehrswege von diesem Zustande der Unsicherheit zu befreien, hat uns auf den Gedanken gebracht, vorbeugende Maassregeln zu ergreifen und wir glauben in Vorstehendem den Beweis geführt zu haben, dass jede Reform auf diesem Gebiete von der Voraussetzung ausgehen muss, dass die Unheilbarkeit der Farbenblindheit bereits unumstösslich erwiesen sei. Dass diese Verfahrungsweise gerechtfertigt ist, werden wir in Nachfolgendem zu beweisen suchen.

1) Résumé etc. p. 6.



## 2. Modificationen des Systems der Signale.

a) Andere Farben der Signale. — Wenn die angeborene Farbenblindheit unheilbar ist, oder wenn uns zum mindesten kein Mittel bekannt ist, das dieselbe zu heilen im Stande wäre, so müssen wir, wenn wir die Farbenblinden dem Eisenbahndienst erhalten wollen, auf andere Maassregeln bedacht sein, um die Verkehrswege vor den Folgen zu bewahren, die durch Verwechselung der Signale veranlasst werden können. Wir haben nachgewiesen, dass solche Verwechselungen in Folge der allgemein eingeführten Anwendung der Signalfarben roth, grün (und gelb) vorkommen können und müssen. Der Farbenblinde hat nur zwei Grundfarben, während der Normalsehende nach der Theorie Young-Helmholtz deren drei hat. Nun sind die bei den Eisenbahnen gebräuchlichen Signalfarben so beschaffen, dass sie denjenigen Primitivfarben, welche die beiden allein vorkommenden Kategorien von Farbenblinden nicht zu erkennen vermögen, nämlich die Rothblinden und die Grünblinden, genau entsprechen. Die Wahl dieser Farben scheint deshalb keine glückliche zu sein: Wilson<sup>1)</sup> ist dieser Meinung. Da nun die vollständige oder typisch-partielle Farbenblindheit am häufigsten unter der Form von Roth- oder Grünblindheit vorkommt, so könnte scheinbar dem Uebelstande wesentlich abgeholfen werden, wenn man an Stelle der gegenwärtig gebräuchlichen Farben solche wählte, welche die Roth- und Grünblinden zu erkennen im Stande wären, selbst auf die Gefahr hin, dass dieselben einer dritten Klasse von Farbenblinden, nämlich den Violettblinden, die jedoch nach den bisherigen Erfahrungen ungleich seltener vorkommen, nicht entsprechen sollten. Dem Princip, das wir geltend zu machen suchten, wäre zwar in diesem Falle nicht volle Genüge geschehen, aber das erstrebte praktische Resultat doch fast vollständig erreicht.

Da der Farbenblinde nur über 2 Hauptfarben verfügt, oder über 2 Farbenklassen, in die er alle Farben einreicht, so muss man, wenn man 2 Farben wählen will, die er leicht zu erkennen und unterscheiden vermag, aus jeder der 2 Farbenklassen eine entnehmen. Es ist dann nämlich denkbar, dass für jede Klasse von Farbenblinden stets 2 ganz bestimmte Farben, aber eben nur 2 passen könnten.

Zunächst müssen wir uns die Frage vorlegen, ob zwei Farben den Ansprüchen, die wir an die Eisenbahn- und Schiffssignale

1) Op. cit. p. 125.



stellen, auch in der That genügen. Was die Eisenbahnen betrifft, so ist behauptet worden und kann zugestanden werden, dass im Nothfalle 2 Farben ausreichen, ohne dass daraus grosse Nachtheile erwachsen dürften. Andererseits aber steht es fest, dass die Anwendung von 3 Farben vor derjenigen von nur 2 entschieden den Vorzug verdient. Es ist kaum nöthig, diesen Punkt noch besonders zu betonen, denn es verhält sich mit den Eisenbahnsignalen, wie mit allen anderen zu Mittheilungen bestimmten Zeichen: je zahlreicher dieselben sind, desto ergiebiger ihre Benutzung und desto vollständiger und zuverlässiger die Mittheilungen, die gegenseitig ausgetauscht werden sollen. Der Farbensinn selbst liefert hierfür den besten Beweis, denn sicherlich empfängt der Normalsehende mit seinen drei Grundfarben viel vollständigere und schärfere Eindrücke von den mannigfachen Farben der ihn umgebenden Aussenwelt, als der Farbenblinde, der nur zwei Fundamentalfarben besitzt. Zugegeben jedoch, dass zwei Signalfarben genügen und dass man auf die bisher üblichen 3 Farben zu verzichten geneigt sei, vorausgesetzt, dass dadurch der Zweck erreicht würde, die Roth- und Grünblinden dem Eisenbahndienst zu erhalten, so würde es sich nunmehr darum handeln, die richtige Wahl dieser beiden Farben zu treffen. Dies ist leichter gesagt als gethan. Die Wahl müsste nämlich so getroffen werden, dass aus jeder der 2 Gruppen, denen sich nach dem System der Farbenblinden sämtliche Farben einreihen, je eine entnommen würde. Für den Roth- und Grünblinden, von denen jeder nur 2 Grundfarben besitzt, gehören nun, wie wir gesehen haben von den 7 Regenbogenfarben, die der Normalsehende wahrnimmt, 4 — nämlich roth, orange, gelb und grün — der einen dieser beiden Gruppen und 3, nämlich blau, indigoblau und violett der zweiten Gruppe an.

Demnach müssten wir für die eine der beiden Farben unter roth, orange, gelb oder grün, für die andere unter blau, indigoblau oder violett die Wahl treffen.

Für unseren Zweck müssten wir natürlich vorzugsweise solche Farben wählen, die das Auge verhältnissmässig stark afficiren. Unter den Spectralfarben, d. h. den Farben, die in dem weissen Sonnenlicht enthalten sind, sind aber die gelbe und blaue, also je 1 Farbe der beiden Gruppen, die intensivsten und lebhaftesten. Wir wählen dieselben um so lieber, als der Schein der gewöhnlichen Laterne an und für sich von entschiedener, wenn auch nicht gleichmässig gelber Farbe ist. Der blauen Farbe gegenüber befin-



den wir uns dagegen in einer viel ungünstigeren Lage. Wir stossen bei ihr auf Schwierigkeiten, die daran zweifeln lassen, ob durch die Wahl anderer Farben das gewünschte Ziel erreicht werden dürfte.

Die vorgeschlagenen Farben eignen sich zwar vollkommen für alle gefärbten Flächen, wie Fahnen, Tafeln, Telegraphen etc., die bei den Eisenbahnen dazu benutzt werden, bei Tage das Sonnenlicht oder das Tageslicht zu reflectiren und es ist kaum anzunehmen, dass ein Roth- oder Grünblinder die genannten Farben nicht richtig erkennen sollte. Aber ganz anders verhält es sich mit den Nachtsignalen, und doch sind gerade diese bei weitem die wichtigsten. Mit diesen müssen wir uns deshalb vorzugsweise beschäftigen, denn bei Tage machen gewöhnlich noch viele andere Umstände auf eine drohende Gefahr aufmerksam, während des Nachts lediglich der farbige Lichtschimmer diese Gefahr anzuzeigen bestimmt ist.

Die farbigen Lichter, deren man sich als Nachtsignale bedient, werden bekanntlich in der Weise hergestellt, dass man vor einer Laternenflamme ein farbiges Glas anbringt. Der Gebrauch bengalischer Lichter dürfte kaum als allgemein übliches Signal für den Eisenbahndienst zu empfehlen sein. Nun wird aber der farbige Lichtschein eines buntgefärbten Glases dadurch erzeugt, dass dasselbe von allen Lichtsorten, die die Flamme ausstrahlt, lediglich eine, oder vorzugsweise eine Sorte hindurchlässt, während alle übrigen, oder doch die Mehrzahl der übrigen von dem Glase absorbirt werden. So absorbirt das blaue Glas, je nach seiner Dicke oder intensiven Färbung, alle anderen von der Laternenflamme ausstrahlenden Lichtsorten und lässt nur die blauen Strahlen hindurch. Unglücklicherweise strahlt die Laternenflamme, wie directe Versuche bewiesen haben, verhältnissmässig nur wenig blaues Licht aus, falls man Rüböl, Photogen oder sonst eins der gewöhnlich üblichen Brennmaterialien verwendet; dieselben geben alle ein mehr rothes oder gelbes Licht im Vergleich zum Tageslicht. Aus diesem Grunde kann das blaue Glas natürlich nur wenig blaues Licht hindurchlassen und der von einer blauen Laterne ausgehende Lichtschein kann deshalb nur ein sehr schwacher sein.

Gewiss wird ja die Intensität des farbigen Lichtes zum grossen Theil von der Dicke des Glases bedingt. Was aber durch den Gebrauch eines dünnen Glases an Intensität gewonnen wird, wird durch Verlust an Farbe ausgeglichen, denn während durch die Anwendung eines dünnen Glases die Intensität des Lichtes vermehrt



wird, gehen durch dasselbe neben den wenigen blauen Lichtstrahlen auch rothe und grüne etc. hindurch. Die Folge ist, dass die blauen Strahlen, im umgekehrten Verhältniss zur Dicke des Glases denen eines gewöhnlichen Laternenlichtes immer ähnlicher werden und bis zu einem gewissen Grade einem weisslichen Lichtschein gleichkommen müssen.

Der Lichtschein wird hierdurch sehr schwach, weil eben nur so viel rothes und grünes Licht durch das Glas hindurchgeht, als erforderlich ist, um den blauen Strahlen des Laternenlichtes das Gleichgewicht zu halten.

Was wir soeben von der blauen Farbe gesagt haben, gilt ganz ebenso vom indigoblau und violett. Zunächst werden durch die vorgeschlagene Aenderung der Signalfarben die gegenwärtig gebräuchlichen drei auf zwei reducirt. Ueberdies besitzt die eine dieser Farben nur wenig Lichtintensität und ist deshalb von ferne schwer erkennbar, vorausgesetzt, dass die Farbe stark hervortritt; wird hingegen die Lichtintensität verstärkt, so geschieht dies auf Kosten der Farbe. Unter diesen Umständen dürfte es kaum rathsam sein, eine derartige Reform einzuführen. Eine solche Reform wäre um so bedenklicher, als durch diesen Wechsel der Signalfarben die normalsehenden Beamten in dieselbe missliche Lage versetzt werden würden, in welcher sich die Farbenblinden thatsächlich befinden. Auch jene wären dann darauf angewiesen, die Nachtsignale lediglich nach der Lichtintensität zu beurtheilen. Die Sicherheit des Dienstes würde, wie wir bereits nachgewiesen haben, in keiner Weise hierbei gewinnen, ja es dürfte sich schwerlich ein gewissenhafter Mensch finden, der unter solchen Umständen geneigt wäre, seinen Dienst ferner zu versehen; wir würden, wenn wir obige Reform aus Rücksicht auf die Farbenblinden einführten, eine viel grössere Zahl Normalsehender de facto vom Eisenbahndienst ausschliessen.

Wir haben wohl davon gehört, dass man sich auf den amerikanischen Eisenbahnen des blauen Lichtes bedient. Wir vermögen zwar die Richtigkeit dieser Angabe nicht zu bestreiten; wenn durch dieselbe jedoch unsere Behauptung widerlegt werden soll, müssen wir zunächst darüber ins Klare kommen, ob sämtliche amerikanischen Eisenbahnbeamte die dort gebräuchlichen Signale zu unterscheiden vermögen und sodann uns eine genaue Uebersicht über alle Eisenbahnunfälle, die in diesem Lande sich ereignet haben, verschaffen.



Aus dem Gesagten ergibt sich, wie uns scheint, dass es unpraktisch wäre, die gebräuchlichen Signalfarben durch die vorerwähnten zu ersetzen; ganz dasselbe wäre aber auch der Fall, wenn wir irgend 2 andere Farben anstatt der jetzt gebrauchten wählten. Zum mindesten wird man uns zugeben müssen, dass die neuen Signalfarben für alle Normalsehenden ungeeigneter sein würden, als die gegenwärtig bei uns und fast in der ganzen Welt gebräuchlichen: kurz, die Sicherheit der Verkehrswege würde durch diese Aenderung der Farben verringert werden. Wir wollen nur noch erwähnen, dass die Einführung neuer Signalfarben dem von uns erörterten Grundsatz nicht entsprechen würde, dass jedes Signalsystem den Farbenblinden aller Kategorieen angepasst werden müsse; die Violettblinden können nämlich nicht zwischen gelb und blau unterscheiden. Demnach muss die vorgeschlagene Veränderung aus vielen Gründen entschieden verworfen werden.

b) Farbloses Licht und Dunkelheit, weiss und schwarz. Wir haben gezeigt, dass es unmöglich ist, farbige Signale einzuführen, die für alle Individuen, seien sie farbenblind oder nicht, passen: es käme nun darauf an, ein Signalsystem zu wählen, bei welchem wir auf die Farben ganz verzichten und dem wir farbloses Licht in verschiedenen Intensitätsgraden zu Grunde legen.

Wir haben bereits über die wichtigsten, bei der Lichtintensität in Betracht kommenden Punkte uns ausgesprochen. Wir geben zu und führen es als Thatsache an, dass unser Gesichtssinn ausserordentlich empfindlich für die relative Lichtintensität ist, die von zwei scheinbar benachbarten Gegenständen oder Lichtquellen ausgeht, vorausgesetzt, dass die absolute Intensität nicht gewisse Grenzen überschreitet. Hier aber handelt es sich um eine Vergleichung, die gewissermaassen durch das Gedächtniss angestellt werden muss, also fast der Schätzung der absoluten Lichtintensität gleichkommt. Nun sind wir aber nicht im Stande, diese absolute Lichtintensität zu schätzen; trotz aller Anstrengungen und trotz des lebhaft gefühlten Bedürfnisses ist es der Wissenschaft bis jetzt nicht gelungen, den richtigen Maassstab für dieselbe zu finden.

Andererseits müssen wir einräumen, dass ein Signalsystem, das lediglich auf den beiden Extremen der Lichtintensität beruht, nämlich auf Licht und Finsterniss, oder weiss und schwarz, sich für den Normalsehenden eben so gut eignen würde, wie für den Farbenblinden. Ueberdies müsste ein solches System allen An-



sprüchen genügen, vorausgesetzt, dass es sich praktisch verwerthen liesse und dass nur 2 Signale genügten. Eine weisse und eine schwarze Fahne würden bei Tage dem Zweck vollständig entsprechen; des Nachts dürfte dies jedoch leider nicht der Fall sein, denn ein schwarzer Lichtschein ist an und für sich ein Widerspruch. Man müsste sich deshalb, wenn dieses System eingeführt würde, des Nachts, wo die Signale gerade von hoher Wichtigkeit sind, statt drei verschiedener Signale sich auf ein einziges beschränken, oder das Fehlen jeglichen Signals als Signal gelten lassen. Bei dieser Gelegenheit könnte man die Frage aufwerfen, ob nicht dasjenige System das beste wäre, dem der Wechsel von Hell und Dunkel zu Grunde gelegt würde, also bewegliche Signale, oder Lichter, die bald erscheinen, bald verschwinden. Doch wir wollen uns nicht auf ein Gebiet begeben, auf welchem wir nicht heimisch sind; wir können uns jedoch nicht einer gewissen Furcht erwehren, wenn wir an die vielen künstlichen Hilfsmittel denken, deren sich die Eisenbahnverwaltungen bedienen müssten, lediglich zu dem Zwecke, Farbenblinde im Eisenbahndienst zu behalten, oder dieselben in den Dienst zuzulassen. Unseres Wissens hat man bis jetzt kein Signalsystem entdeckt, welches, unter Zugrundelegung der vorstehend angegebenen Principien, das gegenwärtig gebräuchliche System mit Vortheil zu ersetzen im Stande wäre.

c) Gestalt, Bewegung, Zahl. Da es uns nicht gelingen wollte, ein geeignetes, auf den Differenzen der Lichtqualität oder der Lichtquantität beruhendes Signalsystem zu ermitteln, so bliebe schliesslich nur noch zu erwägen, ob nicht Signale eingeführt werden könnten, die durch ihre Grössenverhältnisse oder je nach ihrer Gruppierung sich von einander unterscheiden, vorausgesetzt, dass die Signale durchaus auf den Gesichtssinn der Beamten einwirken sollen.

Von unseren übrigen Sinnesorganen könnte, wenn es sich um Wahrnehmung von Signalen handelt, ausser dem Gesichtssinn nur noch das Gehör in Betracht kommen: Beide besitzen die Eigenschaft, Wahrnehmungen auf grosse Entfernungen hin machen zu können. Allein für unseren Zweck eignet sich der Gehörssinn weniger, als der Gesichtssinn; jener könnte erst in zweiter Reihe in Betracht kommen und zwar da, wo es sich um geringere Entfernungen oder um ganz bestimmte Zwecke handelt. So bedient man sich z. B. bei nebligem Wetter der Dampfpfeifen, der Glocken, der Knallsignale u. s. w.



Man kann sich natürlich eine mannigfache Verschiedenheit der Signale in Bezug auf Gestalt und Anordnung derselben vorstellen. So können z. B. grosse leuchtende Flächen von verschiedener Gestalt und in mannigfacher Anordnung zusammengestellt werden; es können mehrere kleine leuchtende Körper in verschiedenen Stellungen zu einander vereinigt werden; man kann ferner solch' leuchtende Körper einfach zusammenstellen und die Verschiedenheit der Signale von der Zahl dieser Körper abhängig machen; oder es können durch verschiedene Bewegungen eines einzelnen Scheines leuchtende Figuren hergestellt werden u. s. w. Ein solches System ist jedoch mit praktischen Schwierigkeiten verknüpft: dergleichen Signale bedingen, dass die leuchtenden Flächen, wenn sie von weitem deutlich erkannt werden sollen, genügend gross seien, oder in ziemlich bedeutender Entfernung von einander von Lichtern begrenzt angebracht werden. Je grösser nun eine solche Figur ist, mag sie zusammenhängend sein, oder in ihren Umrissen durch Lichter markirt werden, desto grösser ist die Gefahr, dass ein Theil derselben durch andere Gegenstände verdeckt und so der Wahrnehmung entzogen werde. Diese beiden Uebelstände werden sich stets geltend machen, zumal wenn diese leuchtenden Flächen oder Figuren überall da angebracht werden müssen, wo farbige Laternen vorhanden sind, wie z. B. an den Locomotiven und Waggonen. Ueberdies wird es sehr schwierig sein, diese Signale an allen den Punkten der Eisenbahnstrecke anzubringen, an denen ein Unfall sich ereignet hat. Alle diese Befürchtungen sind jedoch vielleicht grundlos und es wäre wohl rathsamer gewesen, sie nicht zu äussern, zumal wir hier ein für uns fremdes Gebiet berühren.

Unsere Aufgabe ist es vielmehr, dieser Frage in ihrer Allgemeinheit näher zu treten und sie wissenschaftlich zu erforschen. Wir bemerken deshalb, dass unser Auge viel geschickter ist, Farbenunterschiede zu erfassen, als Unterschiede in der Form richtig zu beurtheilen. Der Grund hierfür ist sehr einfach. Von allen das Auge zusammensetzenden Theilen ist es die Netzhaut allein, die von den Lichtstrahlen getroffen werden muss, wenn wir eine bestimmte Form oder eine bestimmte Farbe wahrnehmen sollen. Soll nun das Licht die Netzhaut treffen, dann müssen alle vor derselben liegenden Theile des Auges durchsichtig sein. Ist diese Bedingung erfüllt, dann vermögen wir die Farbe eines Gegenstandes oder eines Lichtes wahrzunehmen. Handelt es sich aber darum, auch die Form eines Gegenstandes zu erkennen, dann genügt es



nicht, dass das Licht nur die Netzhaut treffe, es muss vielmehr auf dieselbe sehr stark und bestimmt einwirken, wenn ein scharfes und deutliches Bild des Gegenstandes wahrgenommen werden soll. Wie man sieht, ist der Unterschied gross: der ganze dioptrische Apparat des Auges ist erforderlich, wenn man die Gestalt eines Gegenstandes genau erkennen will, während dieser Apparat ganz überflüssig ist, wenn es sich nur um die Farbenwahrnehmung handelt. Je grösser aber die Zahl der wirksamen Kräfte ist, die eine bestimmte Wirkung erzielen sollen, desto grösser muss auch die Zahl der Fehlerquellen sein, die die beabsichtigte Wirkung beeinträchtigen können. Alle organischen Erkrankungen der Hornhaut, der Krystalllinse oder des Glaskörpers beeinträchtigen deshalb die Wahrnehmung der äusseren Gestalt eines Gegenstandes, hindern aber nicht, die Farbe desselben zu erkennen; der Vortheil, der für die Farbenempfindung aus diesem Umstande erwächst, ist um so höher anzuschlagen, wenn man erwägt, dass selbst der vollkommenste dioptrische Apparat des Auges verhältnissmässig unvollkommen ist und dass diese Unvollkommenheit noch durch zahlreiche Anomalien desselben gesteigert wird. Was sollte ein Seemann beginnen, wenn er die Form eines leuchtenden Körpers mit Hülfe eines schlechten Fernrohrs, dessen Gläser vielleicht schmutzig, geborsten oder schlecht geschliffen sind, unterscheiden müsste. Wahrscheinlich wäre er dies nicht im Stande; dagegen dürfte er mit Leichtigkeit die Farbe dieses Lichtscheins bestimmen können und zwar trotz seines schlechten Instrumentes, das ihm nur dadurch Unbequemlichkeit bereitet, dass es die Lichtintensität vermindert. Wollte man deshalb dem Signalsystem die Form der Signale zu Grunde legen, so müsste man alle diejenigen Personen vom Eisenbahndienste ausschliessen, die in Folge eines Leidens im dioptrischen Apparat ihres Sehorgans diese Signale nicht klar und scharf aus der Ferne unterscheiden können; die Zahl solcher Personen würde aber wahrscheinlich viel grösser ausfallen, als die der vorhandenen Farbenblinden.

Wenn man sich eine Vorstellung davon machen will, wie verschieden die Fähigkeit des normalen Auges sei, die Farbe oder die Form eines Gegenstandes zu erkennen, so empfehlen wir folgenden sehr einfachen Versuch. Man nehme irgend einen farbigen Gegenstand, z. B. Papier, schneide einige ebene Figuren daraus, z. B. Buchstaben, und befestige einen derselben senkrecht auf eine grosse weisse oder schwarze Fläche. Um nicht durch subjective



Einflüsse irregeleitet zu werden, lasse man den Buchstaben von einer anderen Person auswählen und befestigen und halte sich während dessen in so grosser Entfernung, dass man selbst mit dem auf den Hintergrund gerichteten Auge den an demselben befestigten Gegenstand nicht wahrnehmen kann. Wenn die Buchstaben klein sind, braucht die Entfernung keine sehr grosse zu sein. Geht man nun langsam näher, den Blick fest auf den farbigen Gegenstand gerichtet, so wird man folgende Wahrnehmungen machen, und zwar in der Reihenfolge, in welcher die verschiedenen Eindrücke auf einander folgen. Wenn man zuerst den Buchstaben wahrnimmt, vermag man weder die Gestalt, noch die Farbe desselben zu erkennen: man sieht nur einen Punkt oder einen Fleck, der dunkler ist als der Hintergrund, falls dieser weiss ist, und heller, falls dieser schwarz ist. Die nächste Eigenschaft, die man an dem Buchstaben wahrnimmt, wenn man noch näher herantritt, ist dessen Farbe. Ist die Farbe schon scharf ausgeprägt, dann muss man noch um Vieles näher herantreten, um auch die Gestalt erkennen, d. h. den Buchstaben lesen und benennen zu können.

Dieser einfache Versuch liefert den klaren Beweis, dass das Auge, soweit es überhaupt möglich ist, einen Vergleich zwischen seinen verschiedenen Leistungsfähigkeiten anzustellen, zuerst die Lichtintensität, hierauf die Farbe und am spätesten die Gestalt eines Gegenstandes wahrnimmt. Wir hätten noch Verschiedenes in Bezug auf Wahl der Farbe, der Form u. s. w. hinzuzufügen, wenn es darauf ankäme, den Versuch sorgfältig anzustellen und ihn einer wissenschaftlichen Demonstration zu Grunde zu legen. Das, was wir angeführt haben, genügt jedoch, um den Weg anzugeben, auf welchem eine Reform der Signale durchgeführt werden müsste, vorausgesetzt, dass eine solche Reform überhaupt erforderlich wäre. Gelingt es, ein Signalsystem zu erfinden und praktisch einzuführen, das auf der Fähigkeit, Hell von Dunkel zu unterscheiden, beruht, dann würde dasselbe dem gegenwärtig gebräuchlichen entschieden vorzuziehen sein. Misslingt dieser Versuch jedoch, dann müssen wir das gegenwärtig gebräuchliche System für das geeignetste halten und zwar sowohl aus dem Grunde, weil es im Principe auf dem Unterschied in der Lichtqualität, d. h. der Farbe, beruht, als auch deshalb, weil für dasselbe gerade diejenigen Farben gewählt worden sind, die in der Praxis ihrem Zwecke am besten entsprechen. Aber auch die allseitig gemachten Erfahrungen scheinen für das jetzt gebräuchliche System günstig aus-



gefallen zu sein. Dafür spricht der Umstand, dass dasselbe, trotz aller, mit Rücksicht auf die farbenblinden Beamten vorgeschlagenen Veränderungen dennoch bis heut fast von der ganzen Welt unverändert beibehalten worden ist.

### 3. Von der Ausscheidung der Farbenblinden.

Wir stehen nun vor der Lösung der Frage, welche Reform vor den übrigen den Vorzug verdient. Soll man, um allen Klassen von Farbenblinden den ungehinderten Eintritt in den Eisenbahndienst zu gewähren, das gegenwärtige, anerkannt beste und allgemein eingeführte Signalsystem ändern, oder soll man dieses System beibehalten und dafür alle Farbenblinden von dem Dienste fernhalten? Nach all dem, was wir angeführt haben, ist die Entscheidung nicht schwer, welcher Maassregel im Interesse der Sicherheit des Eisenbahndienstes der Vorzug zu geben sei. Es kommt ganz auf die Frage an, ob es, aus Rücksicht auf die Farbenblinden, sich rechtfertige, diese Sicherheit systematisch und grundsätzlich zu beeinträchtigen. Nun, ein solcher Grundsatz wäre ganz neu und praktisch nicht durchzuführen. Zum Glück theilt alle Welt die Ansicht, dass das Interesse des Einzelnen hinter dem allgemeinen zurückstehen muss. Die Zahl der Farbenblinden innerhalb der Bevölkerung eines Landes ist eine verhältnissmässig sehr geringe; wäre sie aber selbst grösser, so darf man doch mit Recht fragen, ob unter den obwaltenden Umständen die Farbenblinden nicht dennoch des Rechtes und des Vortheils verlustig gehen müssten, im Eisenbahndienste angestellt zu werden. Wir geben zu, dass die Eisenbahnbeamten nicht um der Signale wegen vorhanden sind, vielmehr diese um jener willen, eben so gewiss aber ist es, dass es sich bei Anstellung oder bei der Entlassung der Beamten in erster Linie nicht um deren persönliches Interesse, sondern um das Interesse des Publikums handelt.

Der Wunsch ist gewiss ein ganz gerechtfertigter, dass demjenigen, der mit einem angeborenen, also unverschuldeten Gebrechen behaftet ist, jede Laufbahn zugänglich sein möge, die allen denen offen steht, welche von der Natur mehr begünstigt sind. Allein es gilt, in allen Dingen Maass zu halten und zumal in dem vorliegenden Falle liegt für uns kein genügender Grund vor, von jenem Grundsätze Gebrauch zu machen. Auch fehlt uns der Raum, diese Frage in allen ihren Einzelheiten hier zu erörtern. Nur daran wollen wir erinnern, dass es noch viele andere Berufsarten giebt,



die nicht Allen und Jedem zugänglich sind und zwar deshalb, weil sehr Vielen die natürlichen Anlagen mangeln, die erforderlich sind, um die Pflichten ihres Berufes in vollem Umfange zu erfüllen; ja es giebt viele Personen, die in Folge eines angeborenen Gebrechens selbst für die allergewöhnlichsten Dienstleistungen untauglich sind. Wir halten also unsere Behauptung aufrecht, dass, so lange das gegenwärtige Signalsystem der Eisenbahnen aus mehrfachen Gründen für das anerkannt beste gelten muss, kein Roth- oder Grünblinder, überhaupt Niemand, der unfähig ist, roth, grün und gelb rasch und sicher zu unterscheiden, irgend eine Stelle im Eisenbahndienst bekleiden dürfe, die den Beamten nöthigt, auf die farbigen Signale zu achten und sich nach ihnen zu richten. Es ist nicht zu läugnen, dass eine solche Reform ihre grossen Schwierigkeiten hat. Wir wollen deshalb im Folgenden zu zeigen versuchen, wie diesen Schwierigkeiten am besten begegnet werden kann.

---

#### IV.

### Allgemeine Grundsätze und Plan für die Prüfung des Farbensinns.

Wir haben vorstehend gezeigt, dass es nur ein sicheres Mittel giebt, um den von der Farbenblindheit drohenden Gefahren vorzubeugen, nämlich das; alle Farbenblinden, oder doch gewisse Klassen von Farbenblinden aus dem Eisenbahndienst auszuschneiden, ganz besonders aber Solche, die in Folge ihres Gebrechens nicht die allgemein gebräuchlichen Signalfarben roth, grün (und gelb) mit der nöthigen Schnelligkeit und Sicherheit unterscheiden können. Wir dürfen uns jedoch hierbei nicht auf halbe Maassregeln beschränken, also z. B. es für genügend halten, wenn die betreffenden Personen in der Mehrzahl der Fälle und nach genauer Prüfung der Signale, die Farbe derselben richtig zu bezeichnen vermögen. Der normale Farbensinn erkennt solch scharf ausgeprägte Farben, wie die der Eisenbahnsignale sind, rasch und sicher. Dasselbe muss man von den Eisenbahnbeamten verlangen, sie müssen die Signalfarben ohne Zaudern und Schwanken unterscheiden können. Nur Personen von normalem Farbensinn dürfen deshalb im Eisenbahndienst angestellt werden. Wenn dies aber als Regel gilt, so sind doch in gewissen



Fällen, über die wir später uns auslassen werden, Ausnahmen gestattet. Eine dieser Ausnahmen wollen wir schon jetzt erwähnen. Wir meinen die Violettblindheit. Sie kommt so selten vor, dass wir sie kaum aus eigener Erfahrung kennen, und würde, wenn sie vorkommen sollte, im Eisenbahndienst keinen Schaden anstiften. Hierfür spricht die Theorie, und die wenigen Erfahrungen, die wir anführen könnten, bestätigen dieselbe. Roth und Grün sind gerade die Primitivfarben des Violettblinden und er muss sie deshalb leicht und sicher unterscheiden können, wiewohl er natürlich auch andere Farben mit einer von beiden verwechselt. Die Violettblindheit darf demnach kein Hinderniss für die Zulassung zum Eisenbahndienst abgeben.

Wenn man über Personen mit fehlerhaftem Farbensinn ein endgültiges Urtheil in Betreff ihrer Qualification für den Eisenbahndienst abgeben will, muss man einerseits das Interesse des Dienstes — oder, mit anderen Worten das Interesse des Publikums — andererseits aber auch das des Farbenblinden im Auge behalten. Beide haben hierauf gegründete Ansprüche und Jedem muss sein Recht werden. Wir haben bereits gesagt und stellen es als Regel auf, dass das allgemeine Interesse dem Einzelinteresse vorgeht, dass also das Interesse des Publikums zunächst gewahrt werden muss, wiewohl wir auch das persönliche Interesse der Farbenblinden nicht unberücksichtigt lassen wollen. Da dieser Grundsatz jedoch, je nach den Umständen, nicht immer mit der gleichen Strenge aufrecht erhalten werden kann, noch darf, und zwar deshalb, weil nicht alle Farbenblinde in gleichem Maasse berücksichtigt werden können, dürfte es gerechtfertigt sein, bei der praktischen Durchführung des von uns aufgestellten Principes sich einen gewissen Spielraum zu gestatten. Es handelt sich nämlich bei Anwendung dieses Principes um zwei durchaus verschiedene Fälle und zwar einmal um die Zurückweisung derjenigen, die sich um eine Anstellung im Eisenbahndienst bewerben, sodann aber um die Ausscheidung bereits angestellter Beamten.

Es liegt natürlich im Interesse der Eisenbahnen, dass Niemand zum Dienste zugelassen werde, dessen Farbensinn irgendwie ein fehlerhafter ist. Dieses Interesse ist ein vollkommen gerechtfertigtes; wollten wir anders verfahren, so würde die Sicherheit des Betriebes in keiner Weise gewährleistet sein, zumal bei dem gegenwärtig gebräuchlichen Signalsystem, das voraussichtlich auch in Zukunft beibehalten werden dürfte. Das Interesse des Einzelnen,



im Eisenbahndienst angestellt zu werden, steht hinter dem des Publikums so weit zurück, dass wir nicht schwanken werden, wenn wir zwischen Beiden die Entscheidung treffen sollen. Es ist zwar richtig, dass in vielen Dienstzweigen des Eisenbahnbetriebs es nicht unbedingt erforderlich ist, auf die Signale zu achten; allein da es immerhin unangenehm ist, wenn ein Beamter im Nothfall nicht auch da Verwendung finden kann, wo es gilt, sich nach den Signalen zu richten, so halten wir schon diesen Grund für ausschlaggebend, selbst wenn er mehr der Liebe zur Bequemlichkeit zugeschrieben werden sollte. Denn man darf von Niemandem, am wenigsten aber von einem Farbenblinden annehmen, dass er von Geburt dazu ausersehen sei, Eisenbahnbeamter zu werden. Dem Farbenblinden stehen eine Menge anderer Laufbahnen offen und er läuft andererseits Gefahr, dass ihm wegen seines Gebrechens viele Berufsarten verschlossen bleiben, in denen die Farbenblindheit viel geringeren Schaden anrichten würde, als dies im Eisenbahndienst der Fall ist. Wir gelangen daher zu dem Schlusse, dass das Urtheil in der fraglichen Angelegenheit ein verhältnissmässig sehr strenges sein muss: es soll nämlich ein ziemlich leichter Mangel an Farbensinn schon genügen, um den Eintritt in den Eisenbahndienst auszuschliessen.

Anders verhält es sich hingegen, wenn es sich um einen bereits angestellten Eisenbahnbeamten handelt. Hier kommen noch andere Gesichtspunkte in Betracht. Es handelt sich hierbei nicht darum, Leute zur rechten Zeit zurückzuweisen, die eine Laufbahn einschlagen wollen, für welche sie sich nicht eignen, für die ihnen die nothwendigen natürlichen Anlagen mangeln, die noch nicht allzugrosse Hoffnungen in ihnen erwecken konnte, die endlich von ihnen noch keine grossen Vorbereitungen oder anderweitige Opfer forderte. Es handelt sich vielmehr dann darum, Leuten jede Aussicht auf Beförderung in einer Laufbahn zu rauben, der sie ihre Thätigkeit geweiht und auf die sie all ihre Hoffnung gesetzt haben; ja es könnte sogar die Nothwendigkeit eintreten, diese Leute aus einem Posten zu entlassen, der ihnen zugesagt hat, der sie ernährte und den sie tadellos und selbst mit Auszeichnung bekleideten. In diesem Falle ist es gerechtfertigt, wenn man einen milderen Maassstab anlegt und den persönlichen Interessen so weit als möglich Rechnung trägt, ohne jedoch die Rücksicht auf die Sicherheit des Betriebes ausser Auge zu lassen.

In diesem Falle darf natürlich kein Beamter aus blossen Rücksichten der Bequemlichkeit entlassen werden, die Entlassung muss



vielmehr durch genügende Gründe motivirt sein und die Beamten müssen in solchem Falle mit der grösstmöglichen Rücksicht behandelt werden; es muss ihnen für ihren Verlust eine entsprechende Entschädigung gewährt werden, sei es durch eine anderweitige Anstellung, oder durch Gewährung einer Pension. Hierfür haben die Eisenbahnverwaltungen zu sorgen, denen eben so die Verantwortlichkeit für die Sicherheit des Betriebes, wie die Wahrung der berechtigten Interessen des Beamtenpersonals obliegt. Wir müssen jedoch die entschiedene Forderung stellen, dass die Vorgesetzten ihre Beamten kennen müssen, dass sie von dem Farbensinn jedes Einzelnen genau unterrichtet seien und dafür Sorge tragen sollen, dass jeder Fall von fehlerhaftem Farbensinn nach Art und Grad desselben notirt werde, um darnach ihre Bestimmungen auf ihre eigene Gefahr hin treffen zu können.

Zu diesem Zwecke muss jeder Eisenbahnbeamte sich einer strengen Prüfung seines Farbensinns unterwerfen; es darf kein Zweifel darüber bestehen, wie derselbe beschaffen sei. Es ist gewiss keine leichte Aufgabe, dieses Ziel mit Sicherheit, in praktischer Weise und mit möglichst geringen Schwierigkeiten zu erreichen. Wir irren wohl nicht in der Annahme, dass die Hindernisse, die sich der vollständigen Lösung dieser Aufgabe bisher entgegenstellten, hauptsächlich daran Schuld waren, dass die Einführung der erstrebten Reform in den meisten Ländern sich so sehr verzögert hat.

Es geht hieraus hervor, dass es Nichts weniger als gleichgültig ist, welcher Untersuchungsmethode wir den Vorzug geben sollen. Wir verlangen von derselben, dass sie der alten Regel: *tuto, cito et jucunde* entspreche und stellen an ihre praktische Durchführung folgende Forderungen:

Die Methode soll so beschaffen sein, dass die Prüfung ein möglichst zuverlässiges Ergebniss liefere, mit möglichster Schnelligkeit vollzogen werde und auf möglichst geringe Schwierigkeiten und Missstände stosse; mit einem Worte, dass sie so leicht und bequem, als möglich sei.

Was die Zuverlässigkeit betrifft, die natürlich vor Allem in Betracht kommt, so soll sie eine derartige sein, dass keine an einem mangelhaften Farbensinn leidende Person übersehen werde, dass aber auch andererseits kein Normalsehender für farbenblind erklärt werde. Es ist sehr erklärlich, dass man die Prüfung gern



rasch vollziehen möchte, zumal wenn es sich darum handelt, hunderte von Personen zu untersuchen; man schreckt dann leicht vor einem Unternehmen zurück, das, an und für sich von langer Dauer, noch viel grössere Dimensionen annehmen muss, wenn man auf die Untersuchung jeder einzelnen Person viel Zeit verwenden soll. Fast dasselbe lässt sich auch von der Bequemlichkeit sagen. Ein Untersuchungsverfahren, wie wir es fordern, würde auf grosse Hindernisse stossen, wenn es grosse Vorbereitungen nöthig machte, kostspielige Apparate erforderte, oder solche, die schwer zu handhaben, zu transportiren, oder schwer aufzustellen sind, wenn endlich eigene Localitäten für die Untersuchung beschafft werden müssten.

Wenn man unter den verschiedenen Untersuchungsmethoden die richtige Wahl treffen will, muss man, unter Berücksichtigung aller oben angegebenen Gesichtspunkte derjenigen den Vorzug geben, die den von uns gestellten Bedingungen am besten entspricht, doch ist auch jede andere Methode gestattet, die zum mindesten die erste Bedingung, nämlich die der Zuverlässigkeit, genügend erfüllt. Dagegen sind alle diejenigen Methoden entschieden zu verwerfen, die uns nicht die genügende Sicherheit bieten, die wir, nach unserer Auseinandersetzung, für nothwendig erachtet haben.

Ferner darf die Prüfung, welche Methode man auch anwenden möge, nur Denen anvertraut werden, die hierzu vollkommen befähigt sind. Bei den Eisenbahnen, in der Marine sind besondere Aerzte angestellt, also Männer von wissenschaftlicher Bildung, die sich mit der Untersuchung, um die es sich handelt, leicht vertraut machen können. Nichts ist daher natürlicher, als dass man diese Aerzte mit der Prüfung beauftragt. Wir müssen jedoch zwei Fälle ausnehmen. Einmal kann man die Untersuchung den Vorgesetzten anvertrauen und zwar in dringenden Fällen, bevor noch der Arzt mit seinen Untersuchungen zu Ende ist und wenn die Farbenblindheit so scharf ausgeprägt ist, dass jeder Irrthum ausgeschlossen wird und die Nothwendigkeit vorliegt, rasch die erforderlichen Maassregeln zu ergreifen. Es dürfte dies wohl häufiger zur See der Fall sein, als im Eisenbahndienst; eine solche Prüfung darf jedoch stets nur eine vorläufige Geltung haben.

Andererseits können Umstände eintreten, die die Untersuchung durch einen Spezialisten nothwendig machen. Dieser Fall tritt ein, wenn die Entscheidung darüber, ob eine Person farbenblind sei oder nicht, schwierig ist, oder wenn man über die Art und den Grad des fehlerhaften Farbensinns im Ungewissen ist. In solchen Fällen



wird der gewissenhafte Arzt nicht gern die Verantwortung auf sich nehmen, ein endgültiges Urtheil zu fällen. Es wäre ferner unbillig, ihm eine Untersuchung zuzumuthen, die bestimmte Apparate erfordert, ein eigenes Lokal und kostspielige Instrumente, endlich specielle Studien in einem Wissenszweige, der seinem eigentlichen Berufe fern liegt. Ausser den bereits erwähnten Fällen, in welchen es nothwendig werden kann, sich an einen befähigten Spezialisten zu wenden, könnte man noch andere anführen; so kann es sich z. B. um die Prüfung einer erworbenen Farbenblindheit handeln, oder auch um eine simulirte, nachdem ein Unfall sich ereignet hat. Der letzterwähnte Fall erfordert die grösste Befähigung, Erfahrung und grossen Scharfsinn des untersuchenden Arztes. So oft deshalb die Untersuchung grössere Hülfsmittel erfordert, als diejenigen sind, die den praktischen Aerzten gewöhnlich zu Gebote stehen, muss die Gelegenheit vorhanden sein, sich an den in dem betreffenden Lande, in dem Bezirke, kurz an den zunächst wohnenden Spezialisten zu wenden, der über ein physiologisches oder ophthalmologisches Institut verfügt mit all dem, was der vorliegende Zweck erfordert. Im Interesse der nothwendigen Einheit und Bestimmtheit im Untersuchungsverfahren verlangen wir, dass die Untersuchung nach einer im Voraus geregelten, ganz bestimmten und auf festen Grundsätzen beruhenden Methode vorgenommen werde und zwar in der Regel durch die angestellten Aerzte, solange die eingeführte Untersuchungsmethode dem Zweck genügt; dass hingegen competente Spezialisten in allen Fällen zugezogen werden sollen, in welchen es sich um ein genaues Controlverfahren handelt.

Auf diese Weise erzielt man unzweifelhaft die grösstmögliche Zuverlässigkeit bei der Untersuchung, während gleichzeitig die Ergebnisse derselben der Wissenschaft zu Gute kommen, folglich auch dem Publikum, denn diese Ergebnisse können möglicherweise dahinführen, dass noch andere Fragen, die noch ihrer Lösung harren, befriedigend erledigt werden.

Was nun den Untersuchungsplan selbst betrifft, so muss derselbe den Umständen gemäss entworfen werden. Wir müssen zwischen der Untersuchung derjenigen, die eine Anstellung begehren und derjenigen, die bereits angestellt sind einen Unterschied machen. Es kann sich in dem letzteren Falle um eine allgemeine Prüfung des ganzen Dienstpersonals handeln, wenn nämlich die Reform erst eingeführt wird, oder darum, eine erst später erworbene Farbenblindheit zu entdecken, endlich darum, ob die Farbenblindheit simu-



lirt wird. Am leichtesten und bequemsten wird die Prüfung derer sich gestalten, die erst angestellt werden sollen; sie kann von dem Arzte in aller Ruhe an den Betreffenden der Reihenfolge nach vorgenommen werden und das Attest des Sachverständigen ist in der Regel ein- für allemal entscheidend.

Die Untersuchung des Dienstpersonals dagegen ist schwieriger und misslicher, weil man es mit einer grossen Menge zu thun hat und weil die Prüfung grosse Sorgfalt und Entschiedenheit erfordert. Mag das zu untersuchende Personal sich an einem vorher bestimmten Tag und Ort versammeln oder mag der Arzt die Bahnlinie bereisen, und die Beamten der Reihe nach auf ihren Posten aufsuchen, so wird es sich doch in beiden Fällen empfehlen, die erste Prüfung nur als eine vorläufige zu betrachten. Man gewinnt hierbei an Zeit und an Zuverlässigkeit. Alle diejenigen, die sich bei dieser vorläufigen Prüfung Fehler zu Schulden kommen lassen, werden in einer Spalte des Beamtenverzeichnisses, das zu diesem Zwecke benutzt wird, unter Hinzufügung der entsprechenden Bemerkungen notirt. Dabei muss man sorgfältig darauf achten, dass alle diejenigen, deren Farbensinn ein mangelhafter ist, auch wirklich entdeckt und notirt werden. Es kommt aber auch vor, dass viele als farbenblind bezeichnet werden, die sich aus allen möglichen Gründen Fehler zu Schulden kommen lassen. Diese Klasse von Leuten muss aufgefordert werden, sich einer wiederholten eingehenden und genauen Prüfung zu unterziehen. Der Arzt ist alsdann in den Stand gesetzt, seine vorläufige Prüfung zu berichtigen, eine genaue Diagnose der am häufigsten vorkommenden Fehler zu stellen, diejenigen von der Liste wieder zu streichen, die sich bei der vorläufigen Prüfung unerhebliche Fehler zu Schulden kommen liessen, und endlich diejenigen Fälle der Beurtheilung des Spezialisten zu überweisen, über deren Diagnose er nicht im Klaren ist.

Unsere ganz besondere Aufmerksamkeit verdient dasjenige Verfahren, mit Hülfe dessen man die erworbene Farbenblindheit entdeckt. Man könnte sich zu dem Glauben verleiten lassen, dass jeder Gefahr für alle Zukunft vorgebeugt sei, wenn sämtliche Aspiranten und das ganze active Beamtenpersonal in der vorgeschriebenen Weise untersucht sind und nichts verabsäumt worden ist, um den Hauptzweck zu erreichen, nämlich den, dass jedes Individuum vom Eisenbahndienst ausgeschlossen werde, dessen fehlerhafter Farbensinn geeignet ist, die öffentliche Sicherheit zu gefährden. Wäre dies wirklich der Fall, so würde bei Einführung der



Reform nur die erste allgemeine Prüfung mit gewissen Umständen verknüpft sein. Jede Schwierigkeit wäre mit der Beendigung dieser ersten Untersuchung beseitigt und der Eisenbahnbetrieb ein- für allemal vor jeder Gefahr sicher gestellt.

Allein man darf sich keinen übertriebenen Hoffnungen hingeben. Alles kommt darauf an, mit welcher Strenge man bei der Untersuchung zu Werke geht. Man hat, wie wir schon früher erwähnten, die Frage aufgeworfen, ob ein mangelhafter Farbensinn sich verbessern könne oder gar der vollständigen Heilung fähig sei. Aber mit demselben Rechte darf man fragen, ob er sich nicht auch verschlimmern könne. Wenn letzteres wirklich der Fall sein kann, dann müssten, vorausgesetzt dass bei der ersten Untersuchung neu- anzustellender oder bereits angestellter Beamten leichte Fehler des Farbensinns übersehen worden sind, solche Fälle wiederholt untersucht werden, etwa alljährlich, oder noch öfter. Es geht hieraus hervor, dass, je gewissenhafter und sorgfältiger die erste Untersuchung vorgenommen wird, je genauer man also bei derselben prüft, ob der Betreffende diensttauglich sei, desto mehr Mühe und Schwierigkeit man sich für die Zukunft erspart. Diese Sorgfalt in der Untersuchung bietet aber auch den Vortheil, dass man sich auf Grund derselben über das nunmehr einzuschlagende Verfahren mit Bestimmtheit aussprechen kann.

Aber selbst wenn man in Folge einer sehr sorgfältigen Untersuchung der Nothwendigkeit vorgebeugt zu haben glaubt, die Prüfung periodisch erneuern zu müssen, dürften dennoch Fälle übrig bleiben, die eine wiederholte Untersuchung nothwendig machen. Bisher ist nämlich nur von der angeborenen Farbenblindheit die Rede gewesen und wenn wir von leichten Fehlern des Farbensinns gesprochen haben, verstanden wir stillschweigend, vielleicht mit Unrecht, nur solche darunter, die auf einer Entwicklungshemmung beruhen. Es ist aber gegenwärtig als thatsächlich anerkannt, dass die Farbenblindheit auch bei solchen Personen auftreten kann, die sich vorher eines durchaus normalen Farbensinns erfreuten. Mit dieser Art von Farbenblindheit, die die erworbene oder pathologische genannt wird, ist man erst später bekannt geworden, auch ist dieselbe bei weitem noch nicht so genau erforscht, als die angeborene Farbenblindheit.

Es dürfte unserem praktischen Zwecke besser entsprechen, wenn wir die pathologische Farbenblindheit in zwei Klassen eintheilen, deren eine man die allgemeine oder regelmässige nennen



könnte, während die andere als locale oder unregelmässige bezeichnet würde. Wir rechnen zur ersten Klasse diejenige Art von pathologischer Farbenblindheit, die aus allgemeinen Ursachen entsteht und sich gewöhnlich concentrisch nach dem gelben Fleck hin ausbildet, zur zweiten Klasse dagegen diejenige, die ihren Ursprung lokalen Ursachen verdankt und im Gesichtsfelde excentrisch auftritt, oder aber im Centrum und zwar im blinden Fleck. Mit der letzteren Klasse beschäftigen wir uns nicht, und zwar hauptsächlich deshalb, weil dieselbe, noch ehe sie in solchem Grade auftritt, dass sie den Eisenbahnbetrieb gefährden kann, auf ärztliche Hülfe angewiesen ist; aus diesem Grunde muss man sie jeder anderen Krankheit gleichstellen, die eine vorübergehende oder eine dauernde Dienstunfähigkeit zur Folge hat. Die erstere Art von pathologischer Farbenblindheit dagegen muss in ihren verschiedenen Gradabstufungen denjenigen Fällen zugezählt werden, die wir in unserer Einleitung mit dem Namen unvollständige Farbenblindheit und schwacher Farbensinn bezeichnet haben. Möglich, dass viele Fälle, die wir als zu diesen beiden Gruppen gehörig betrachteten, in der That auf diese Art von pathologischer Farbenblindheit zurückzuführen sind. Unsere persönliche Erfahrung in diesem Punkte ist jedoch eine zu beschränkte und jedesfalls zu ungenügende, um uns zu einem endgültigen Urtheil hierüber zu berechtigen. Ja wir sind zu glauben geneigt, dass alle bisher in dieser Sache gesammelten Erfahrungen noch viel zu unzuverlässig sind, um schon jetzt positive Schlussfolgerungen zu gestatten.

Es liegt ein ganz besonderer Grund vor, weshalb die bezüglichen, bis jetzt veröffentlichten Mittheilungen, wenn nicht mit Misstrauen, so doch mit grosser Vorsicht aufgenommen, oder gar unserem Handeln zu Grunde gelegt werden dürfen. Wollte man ohne weiteres zugeben, dass ein Fehler im Farbensinn, der nach Beschaffenheit und Grad dem Eisenbahnbetrieb gefährlich zu werden vermag, ohne sichtbare Veranlassung, d. h. ohne anderweitige Krankheits-symptome sich entwickeln könne, dann dürfte diese Annahme, sie sei begründet oder nicht, leicht gemissbraucht werden und zu verhängnissvollen Folgen Veranlassung geben. Wir sind sicherlich weder berechtigt noch gesonnen, bei Aerzten oder Eisenbahnbeamten bösen Willen vorauszusetzen, aber in solchen Fällen muss man an alle Eventualitäten denken, also nicht blos an die Regel, sondern auch an die Ausnahmen.

Der Arzt soll dafür verantwortlich sein, dass die Untersuchung,



mit der er beauftragt ist, mit der nöthigen Sorgfalt vorgenommen werde und dass die Bescheinigung, die er darüber ausstellt, genaue Angaben über den Farbensinn des Betreffenden enthalte. Offenbar kann nun, wenn ein vorhandener Fehler des Farbensinns seiner Aufmerksamkeit während der Untersuchung entgeht, die angebliche pathologische Farbenblindheit vom Arzte leicht dazu benutzt werden, seine Nachlässigkeit oder seinen Mangel an Strenge bei der Prüfung des Personals zu bemänteln und so die Früchte einer mühsam eingeführten Reform zu Nichte machen. Es geht hieraus hervor, wie wichtig es sei, alle nur möglichen Vorsichtsmaassregeln zu treffen, um die Sicherheit zu erlangen, dass die erste Untersuchung mit grösster Strenge durchgeführt werde. Oder was würde man sagen, wenn z. B. ein Locomotivführer, der einen Unglücksfall verschuldet hat, sich damit rechtfertigen wollte, dass er Farbenblindheit vorschützte, trotzdem er bei seiner Aufnahme in den Dienst oder bei der ersten allgemeinen Untersuchung des Personals eine Bescheinigung erhalten hat, dass sein Farbensinn normal beschaffen sei? Es giebt hier nur zwei mögliche Fälle: entweder sieht er nach dem Unglücksfall noch eben so gut, als vorher und stellt sich nur farbenblind, um der Strafe zu entgehen, oder er ist in der That farbenblind und es entsteht nun die schwierige Frage, ob und in wie weit die Farbenblindheit schon bei der ersten Untersuchung vorhanden war, wiewohl sie dem untersuchenden Arzte entging, oder ob dieselbe erst später ohne sichtbare Ursache sich entwickelt hat.

Die Möglichkeit eines solchen Falles fordert dazu auf, die erworbene Farbenblindheit der Eisenbahnbeamten, Seeleute u. s. w. ernstlich zu studiren, zumal mit Rücksicht auf ihre Häufigkeit und auf ihre Entstehungsweise. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass dieses Leiden in der That vorkommt. Dr. Favre und mehrere andere Autoren haben sich mit dem Studium dieser Form von Farbenblindheit der Eisenbahnbeamten speciell beschäftigt; sie haben eine Reihe von Ursachen angegeben, denen sie ihre Entstehung verdankt und Maassregeln vorgeschlagen, um sie zu entdecken. Es leuchtet ein, dass diese Entdeckung rechtzeitig gelingen muss, wenn mit dem Auftreten der pathologischen Farbenblindheit noch bestimmte anderweitige Umstände verknüpft sind und wenn ganz entschiedene ursächliche Momente vorliegen, die die Entwicklung derselben begünstigen.

Wenn dieses Leiden aber ohne greifbare Ursache und ohne



besondere Symptome auftritt, dürfte es gewiss sehr schwer sein, den Gefahren vorzubeugen, die den Verkehrswegen von der Farbenblindheit drohen. Man muss diese Frage mit grosser Umsicht behandeln und wir können aus den schon angeführten Gründen die betreffenden bisher vorliegenden Thatsachen nur mit vieler Vorsicht und mit demjenigen Misstrauen aufnehmen, dessen es stets bedarf, wenn man dem, was noch nicht vollkommen erwiesen ist, nicht ohne Weiteres zustimmen will. Wir legen deshalb grossen Werth darauf, dass man hier die zuverlässigsten Untersuchungsmethoden anwende. Mit Recht bemerkt Dr. Stilling<sup>1)</sup>, dass in der grossen Häufigkeit der angeborenen Farbenblindheit eine der Hauptschwierigkeiten zu suchen sei, die sich der genauen Erkenntniss der pathologischen Farbenblindheit entgegenstellt. Es ist ferner klar, dass in denjenigen Fällen, in welchen die pathologische Farbenblindheit mit der angeborenen verwechselt werden kann, man sie nur dann richtig zu erkennen vermag, wenn man sie bei Jemandem vorfindet, der bei einer vorangegangenen, auf Grund einer zuverlässigen Methode vorgenommenen Prüfung für normalsichtig befunden worden ist. Dass dies in den bisher angeführten Fällen geschehen sei, kann durchaus nicht als feststehend zugegeben werden. Und in der That, die betreffenden Untersuchungsmethoden, deren Erwähnung geschieht, und die thatsächlich angewandt werden, lassen mit Recht die Genauigkeit des Resultates bezweifeln.

Der gegenwärtige Stand der Frage ist ein solcher, dass er die Controle der Bahnbeamten in der That erschwert. Aber andererseits giebt es kein besseres Mittel, diese Frage endgültig zu lösen, als grade bei denjenigen Eisenbahnen, deren gesamntes Personal bereits untersucht worden ist, wiederholte systematische Beobachtungen und Prüfungen desselben vorzunehmen.

Hierin, wie in vielen anderen Dingen, gehen die Interessen der Wissenschaft und die des Publikums Hand in Hand. Wenn ein Fall von erworbener Farbenblindheit sich allmählich entwickelt, so ist die Annahme gerechtfertigt, dass sie zunächst, in Folge einer stufenweisen Entartung des Farbensinns, als schwacher Farbensinn auftritt, um demnächst zu den höheren Graden der unvollständigen Farbenblindheit fortzuschreiten und dann vielleicht sich noch weiter zu verschlimmern.

Wenn diese Hypothese richtig ist, dann muss man seine Auf-

---

1) Op. cit. III, p. 8.



merksamkeit auf die bereits bekannten Fälle von schwachem Farbensinn und auf die niederen Grade der unvollständigen Farbenblindheit richten, die bereits bei einer früheren Untersuchung entdeckt worden sind; und wenn die damit behafteten Personen im Dienste beibehalten worden sind, muss man sie periodisch wieder untersuchen. Das vorgesteckte Ziel soll erst dann als erreicht gelten, wenn genügende Erfahrungen gesammelt worden sind; aber diese Untersuchungen müssten, nach unserer Meinung, in grösserem Maassstab vorgenommen werden.

In den letzteren Jahren sind gewisse Andeutungen zur Kenntniss gekommen, die uns in den Stand setzen, einen festbestimmten Plan zu entwerfen, um diese Untersuchungen in grösserem Umfang anzustellen. Dr. Favre führt, auf Grund der von ihm und vielen seiner Collegen gemachten Erfahrungen, als die häufigsten Ursachen der Farbenblindheit unter anderen Quetschungen, schwere Krankheiten, z. B. Typhus u. s. w. und den Missbrauch geistiger Getränke an. Wir sind geneigt, ihm hierin zuzustimmen und empfehlen den Aerzten, den Farbensinn aller derer wiederholt zu untersuchen, die an Quetschungen der Augen oder des Kopfes, an Gehirncongestionen oder an irgend einer schweren Krankheit gelitten haben, sobald sie ihren Dienst wieder antreten und von Zeit zu Zeit auch diejenigen zu prüfen, die von spirituösen Getränken und von Tabak einen unmässigen Gebrauch machen.

Die Ausführung dieses Planes dürfte auf keine grossen Schwierigkeiten stossen. Ausser diesen partiellen Prüfungen, die jeder Arzt in seinem Bezirk vornehmen sollte, wäre es zu empfehlen, vorläufig mindestens ein Mal jährlich das ganze Personal eines oder mehrerer Bezirke von Neuem zu untersuchen. Da der Zweck dieser Untersuchung ebenso den Interessen der Wissenschaft als denen der Eisenbahnen zu statten kommen soll, müsste sie natürlich durch denjenigen Spezialisten bewerkstelligt werden, der auch sonst unter Umständen von der Direction zugezogen wird und zwar im Beisein des Bezirksarztes, oder auch umgekehrt. Für den Bahnbetrieb ist eine solche Untersuchung von so grosser Wichtigkeit, dass es sich rechtfertigt, einen Gelehrten damit zu betrauen und der Wissenschaft erwächst aus dergleichen Prüfungen ein solcher Gewinn, dass geeignete Persönlichkeiten sich gern bereit finden lassen werden, dieselben zu übernehmen. Hierzu tritt noch der Vortheil, dass die Richtigkeit des Befundes kaum angezweifelt werden würde, falls die vermuthete Art von Farbenblindheit in der That gefunden wer-



den sollte. Für den Eisenbahnarzt erwächst ausserdem der Gewinn, dass seine vorgängige Untersuchung controlirt wird, dass er demnach vor dem Vorwurf der Nachlässigkeit geschützt ist, wenn ein Fall von erworbener Farbenblindheit nach der letzten Untersuchung in seinem Bezirk sich ereignen sollte.

Nach jedem Unfälle — Eisenbahnunfall, Zusammenstoss von Schiffen auf der See u. s. w. — der hauptsächlich oder doch theilweise durch Verwechslung der Signalfarben verschuldet worden, muss man nicht nur dasjenige Personal, das bei dem Unfall zugegen war, einer strengen Untersuchung unterwerfen, sondern auch alle diejenigen, die in Betreff der Signale als Zeugen vorgeladen sind. Die Nothwendigkeit dieser Maassregel ist aus dem Vorhergehenden ersichtlich. Es wäre widersinnig, Jemanden zu verurtheilen, wenn ein Blinder aussagt, er habe gesehen, dass jener ein Gesetz verletzt habe, oder denselben freizusprechen, weil ein Blinder aussagt, er habe gesehen, dass er dem Gesetze gemäss gehandelt habe. Ganz ebenso darf, wenn es sich um farbige Signale handelt, Niemand ein Zeugniß ablegen, wenn man nicht vorher sich bestimmt vergewissert hat, dass er nicht farbenblind ist. Es leuchtet dies so ein, dass es unnütz wäre, es erst noch weiter zu beweisen und dennoch ist dieser doch so einfache Grundsatz nicht immer von den Hütern des Gesetzes beobachtet worden.

Es kann leicht vorkommen, dass bei solchen Gelegenheiten eine Person, der daran gelegen ist, einen von ihr begangenen Irrthum zu beschönigen, sich farbenblind stellt, trotzdem sie einen normalen Farbensinn besitzt. Die Untersuchung einer solchen Person ist eine der schwierigsten und stellt den Arzt sammt seiner Untersuchungsmethode auf die härteste Probe. Solch eine Prüfung sollte deshalb durchaus, zum mindesten aber in letzter Instanz, den hierzu ausschliesslich befähigten Spezialisten anvertraut werden.

Nachdem wir uns von den allgemeinen Grundsätzen Rechenschaft gegeben haben, die in Bezug auf die Prüfung und auf die Person, welche dieselbe vorzugsweise vornehmen soll, befolgt werden müssen, haben wir noch die Frage zu beantworten, was aus den Individuen werden soll, die nach dem Ergebniss der Untersuchung einen mangelhaften Farbensinn besitzen. Wir wollen nur die allgemeinen Gesichtspunkte angeben. Der Hauptzweck der fraglichen Untersuchung ist der, zu verhüten, dass die Farbenblindheit dem Bahnbetriebe Nachtheil bringe. Das diesem Zweck entsprechendste Mittel wäre nun, alle an einem mangelhaften Farbensinn leidenden



Personen aus dem Bahndienst auszuschneiden. Diese Maassregel muss in der That, wie wir gesehen haben, in allen den Fällen durchgeführt werden, in welchen keinerlei anderweitige Rücksichten in Betracht kommen dürfen. Allein es giebt Fälle, in denen man sich zu solchen Rücksichten verpflichtet fühlt und deshalb Personen trotz ihres mangelhaften Farbensinns im Dienste behalten zu müssen glaubt. Wer soll hier nun die Entscheidung treffen und die Grenze zwischen den erlaubten und den nicht erlaubten Fehlern des Farbensinns ziehen?

Um diese Frage zu entscheiden, muss man in zwei verschiedenen Gebieten bewandert sein; man muss die Farbenblindheit und ihre verschiedenen Grade und Arten genau kennen, aber auch von den Dienstpflichten der verschiedenen Eisenbahn- und Marinebeamten und anderen mit dem Dienst zusammenhängenden Details genau unterrichtet sein. In der Regel pflegt ein und dieselbe Person nicht für beide Gebiete zugleich competent zu sein. Ja es ist sogar besser, dass jeder sich auf sein eigenes Gebiet beschränke. Wenn man diesen Grundsatz festhält, wird man wissen, wie man sich zu verhalten hat. Sache des Arztes ist es, die Art und den Grad des fehlerhaften Farbensinnes zu bestimmen, insoweit er durch die angewendete Untersuchungsmethode in den Stand gesetzt ist, den Fehler des Farbensinnes genau zu erkennen. Der Sachverständige beschränkt sich darauf, die Untersuchung nach einer bestimmten Methode vorzunehmen und ein Zeugniss darüber auszustellen, ob der Farbensinn normal sei oder nicht. Er ist für die Genauigkeit seiner Diagnose verantwortlich, aber hierauf beschränkt sich auch seine Verantwortlichkeit ausschliesslich. Er soll sich nicht gutachtlich darüber äussern, ob die betreffenden Personen sich für diesen oder jenen Dienst eignen, oder nicht. Dies ist vielmehr ausschliesslich Sache der Vorgesetzten oder der an der Spitze der Eisenbahnen, der Marine u. s. w. stehenden leitenden Behörden.

Bei den Eisenbahnen und in der Marine giebt es viele Posten, für die ein normaler Farbensinn nicht durchaus unerlässlich und andere, für die er nicht nothwendig ist. Es giebt also Fälle, in denen ein Farbenblinder in der Stellung beibehalten werden kann, die er bekleidete, als er für farbenblind befunden wurde. Ein Stationsvorsteher z. B. hat in der Regel nur nöthig, Signale zu geben, nicht aber sich nach Signalen zu richten. Er kann daher, wenn er sonst tüchtig ist, sein Amt weiter versehen, selbst wenn er farbenblind ist. Er kann leicht an den Signalen Zeichen an-





bringen, z. B. den Namen der Farben auf den Fahnen, den Laternen notiren und sich so vor der Gefahr schützen, falsche Signale zu geben. Sein Verbleiben auf dem Posten, den er bekleidet, kann deshalb in Erwägung gezogen werden, selbst wenn der Fehler seines Farbensinnes schon ernsterer Art ist. Allein solche Ausnahmen dürfen nur mit grosser Vorsicht gemacht werden, denn so gefahrlos sie scheinen, so sind sie doch mit Uebelständen verknüpft und können selbst verhängnissvolle Folgen haben, wenn die nöthige Vorsicht verabsäumt wird. Abgesehen davon, dass es kaum angemessen sein dürfte, wenn ein Vorgesetzter an einem Gebrechen leidet, das seinen Untergebenen, falls dieser damit behaftet wäre, zum Quittiren des Dienstes zwingen würde, vermag auch ein farbenblinder Vorsteher die Fehler, die seine Untergebenen in Betreff der farbigen Signale sich zu Schulden kommen lassen, nie zu controliren, zu verbessern oder den Beamten die nöthige Belehrung zu ertheilen. Wird er trotzdem im Dienste belassen, so dürften ihm, wenn auch nicht direkt, so doch indirekt, gewisse Verlegenheiten nicht erspart bleiben, ja die Sicherheit des Dienstes müsste darunter leiden.

Dasselbe gilt bis zu einem gewissen Grade von denjenigen Farbenblinden, die anderweitige Posten bekleiden und gleichfalls in denselben belassen werden können, vorausgesetzt dass diese Posten nicht durchaus und in allen Fällen die richtige Deutung der farbigen Signale erfordern. Nach welchen Grundsätzen man aber auch immer bei den Eisenbahnen und in der Marine die Theilung der Arbeit durchführt, immer dürfte sich im Falle der Noth das Bedürfniss geltend machen, den ersten besten zur Beobachtung der Signale zu verwenden, selbst wenn diese Aufgabe nicht zu seinen gewöhnlichen Beschäftigungen gehört. Es kann dies zwar um so leichter vermieden werden, je grösser eine Station oder ein Seeschiff ist; die Theilung der Arbeit ist um so leichter durchzuführen, je zahlreicher das betreffende Personal ist. Die Farbenblinden können deshalb leichter auf grossen Stationen oder auf grossen Schiffen verwendet werden, als auf kleinen, auf die sie entschieden nicht hingehören. Aber die Grundsätze, auf die das Urtheil in jedem einzelnen Falle sich stützen soll, müssen der Art und Weise der Beschäftigung angepasst werden. Man kann nicht im Voraus für alle Fälle Bestimmungen treffen, sondern die Entscheidung, was in jedem einzelnen Falle zu thun sei, muss von denen, die allein hierzu berechtigt sind, getroffen werden. Diese Entscheidung gebührt den Directionen



und Vorgesetzten um so mehr, als sie die Verantwortlichkeit für die von ihnen getroffenen Maassregeln übernehmen müssen. Deshalb ist es von grosser Wichtigkeit und muss im Interesse der Sicherheit des Publikums entschieden gefordert werden, dass die Directionen und die vorgesetzten Beamten den Farbensinn aller ihrer Untergebenen genau kennen sollen; diese Kenntniss aber muss eben der Bericht oder die Bescheinigung des Arztes über die von ihm vorgenommene Prüfung liefern.

• Solche schriftliche Berichte und Atteste sollen also, wie wir verlangt haben, in jedem einzelnen Falle nur die Diagnose der Art und des Grades des fehlerhaften Farbensinns enthalten. Da aber diese Diagnose den Directionen und Vorgesetzten, die meist ausser Stande sind, über die Art der Farbenblindheit ein selbstständiges Urtheil zu fällen, als Richtschnur dienen soll, genügen dergleichen Gutachten nicht ohne weiteres, denn sie enthalten nicht den genauen Nachweis, in wie weit die betreffende Person die Signalfarben unterscheiden kann, oder nicht. Die vom Arzte ertheilte Auskunft muss also mehr umfassen, sie kann aber nicht für alle Fälle die gleiche sein. Sie muss vielmehr jedem einzelnen Falle genau angepasst werden, da es unthunlich ist, diese Einzelfälle mit irgend genügender Sicherheit einem allgemeinen Gesetze unterzuordnen. Was man zu thun habe, wenn es sich um vollständig Roth- oder Grünblinde handelt, darüber wird man gewiss nicht im Unklaren sein. Man kann vielmehr die entschiedene Erklärung geben, dass sie für immer und unter allen Umständen unfähig sind, farbige Signale schnell und sicher zu unterscheiden, und zwar trotz aller von ihnen oder Anderen gegebenen Versicherungen, dass sie bei den zu diesem Zwecke angestellten Versuchen die Farben der Laternen und Fahnen zu unterscheiden vermochten.

Anders verhält es sich dagegen mit der unvollständigen Farbenblindheit. Dieselbe umfasst eine Menge verschiedener Abstufungen; die niederen Grade derselben sind für den Bahnbetrieb nicht unmittelbar gefahrbringend. Hier ist durchaus eine sehr genaue Untersuchung erforderlich, wenn man das Interesse des Betreffenden ernstlich wahren will.

Es giebt in diesem Falle keinen anderen Ausweg, als einen befähigten Spezialisten zuzuziehen, der mit Hülfe mehrerer Prüfungsmethoden im Stande ist, den Zustand des Untersuchten und dessen Brauchbarkeit in dem streitigen Falle genau kennen zu lernen. Es ist oft nicht nur schwierig, sondern auch sehr unangenehm, sich



über diesen Punkt auszusprechen und die Mehrzahl der untersuchenden Aerzte sucht sich dem gern zu entziehen. Dagegen darf man nicht befürchten, dass die der Prüfung Unterworfenen von der langen Dauer der Untersuchung belästigt werden: sie sind im Gegentheil, wie die Erfahrung uns lehrt, nur zu geneigt, sich allen möglichen Prüfungsversuchen zu unterziehen. Die grosse Mehrzahl derjenigen, die an fehlerhaftem Farbensinn leiden, sträubt sich so lange als möglich, an das Vorhandensein ihres Gebrechens zu glauben und fügt sich willig allen an sie gemachten Anforderungen, um über ihren Zustand volle Gewissheit zu erlangen. Ja es fehlt nicht an Beispielen, dass Personen sich aus eigenem Antrieb 6—7 mal zur Untersuchung gemeldet haben. Offenbar werden sie hierzu durch ihr eigenes Interesse veranlasst und lediglich dieses Interesse haben auch wir im Auge gehabt, wenn wir uns über die Umstände und über die Bedingungen ausgesprochen haben, unter denen Personen mit fehlerhaftem Farbensinn im Eisenbahndienst beibehalten werden können.

Es liegt, wie wir wiederholen, im Interesse sowohl des Betriebes, als auch des Publikums, alle Uebelstände und Gefahren, mit denen die Farbenblindheit den Verkehr bedroht, endgültig zu beseitigen. Dieses Ziel darf aber so lange nicht für erreicht gelten, als auch nur eine mit fehlerhaftem Farbensinn behaftete Person sich im Eisenbahndienst befindet. Der einzige Grund, den man geltend machen könnte, wenn man dennoch Farbenblinde im Bahndienst belässt, beruht lediglich auf der Rücksicht, die man denjenigen schuldig zu sein glaubt, die bereits vor Einführung der Reform als Beamte angestellt waren. Dieser Grund muss später wegfallen, wenn die Veranlassung zu demselben aufgehört hat. Sobald alle gegenwärtig im Amte befindlichen Farbenblinde ihren Abschied genommen haben werden, ist die erste Periode nach Einführung der Reform abgeschlossen. Allein so lange noch Farbenblinde sich im Dienste befinden, müssen ihre Vorgesetzten streng darauf achten, dass bei ihrer Versetzung in eine andere Stellung ihr Gebrechen den neuen Vorgesetzten nicht unbekannt bleibe, und es muss dafür gesorgt werden, dass Beamte mit fehlerhaftem Farbensinn nicht Stellen bekleiden, in denen sie Unheil anrichten können.

Nicht minder nothwendig ist es, dass alle diese Personen von Zeit zu Zeit von neuem untersucht werden, um zu ermitteln, in wie weit ihr Fehler sich verschlimmert oder verbessert hat. Offenbar werden jedoch diese immerhin misslichen Vorsichtsmaassregeln,



die ja nur dadurch veranlasst sind, dass man Farbenblinde im Eisenbahndienst verwendet, desto eher entbehrt werden können, je strenger man bei der ersten Untersuchung zu Werke geht.

Jedesfalls ist eine Uebergangsperiode erforderlich und zwar so lange, als 1) Personen mit mangelhaftem Farbensinn im Dienste verwendet werden; 2) die Frage nicht endgültig entschieden ist, ob Fehler des Farbensinns einerseits sich bessern oder gar gänzlich heilen, andererseits sich verschlimmern oder überhaupt sich erst später entwickeln können.

Wir werden, um diese Probleme zu lösen, periodische Untersuchungen vornehmen müssen und zwar 1) aller derer, die einen mangelhaften Farbensinn besitzen, der als solcher bereits erkannt worden ist; 2) derer, die Quetschungen erlitten haben (vgl. S. 88); endlich 3) des gesamten Personals, um eine ohne wahrnehmbare Ursache etwa entstandene Farbenblindheit zu entdecken.

In wie weit solche periodische Untersuchungen zur bleibenden Einrichtung gemacht oder nur während der Dauer der Uebergangsperiode angestellt werden sollen, hängt natürlich zunächst von der Antwort ab, die die praktische Erfahrung auf die oben gestellten Fragen geben wird, zum Theil aber auch von den mehr oder minder strengen Grundsätzen, von denen wir uns leiten lassen, wenn es sich darum handelt, ob Farbenblinde zum Dienste geeignet sind, oder nicht, endlich aber auch von der Art und Weise, wie wir die erste Untersuchung des Farbensinns vornehmen.

Es ergibt sich jedoch aus dem Gesagten die dringende Nothwendigkeit, dass die Verwaltungs- und vorgesetzten Behörden von dem Farbensinn aller ihrer Untergebenen aufs genaueste unterrichtet seien. Ferner ist es klar, dass — wenn einst die erwähnte Uebergangsperiode verstrichen und der von uns ersehnte Zeitpunkt gekommen sein wird, da Niemand, der an einem mangelhaften Farbensinn leidet, bei den Verkehrswegen, sei es zu Lande, oder zur See, ferner wird angestellt werden dürfen — es alsdann feststehender Grundsatz sein muss, überhaupt keinen Farbenblinden mehr zum Dienste zuzulassen und eine derartige Controle zu üben, dass die strengste Durchführung dieses Principes ein- für allemal sichergestellt sei.

Jedesfalls, auf welchen Standpunkt man sich auch stellen mag, ist es von der grössten Wichtigkeit, den Farbensinn des gesamten Personals einer strengen Prüfung zu unterwerfen. Will man jedoch eine solche Controle mit einiger Aussicht auf Erfolg einführen,



dann ist es vor Allem unerlässlich, eine praktische Untersuchungsmethode zu seiner Verfügung zu haben, die so viel als möglich und nach allen Richtungen hin ihrem Zwecke genügend entspricht. Wir legen auf diesen Punkt ein um so grösseres Gewicht, als wir der Meinung sind, dass hauptsächlich der Mangel an einer geeigneten Untersuchungsmethode Schuld daran ist, wenn die von uns begehrte Reform nicht schon lange Zeit allgemein durchgeführt ist.

---

## V.

### Kritische Uebersicht der gebräuchlichen Untersuchungsmethoden.

Wir glauben bewiesen zu haben, dass die Farbenblindheit, trotzdem sie sich so scharf vom normalen Farbensinn unterscheidet, nicht so leicht zu entdecken ist, als man sich einbilden mag; im Gegentheil muss man es als eine ihrer Eigenthümlichkeiten und als das Ergebniss gewisser, bereits von uns erwähnter Umstände betrachten, dass sie oft sich der Beachtung entzieht.

In dem Maasse, als man mit der wahren Natur der Farbenblindheit und mit den Eigenthümlichkeiten der von ihr befallenen Personen vertrauter geworden ist, gelangte man dahin, verschiedene Methoden zu begründen, dieses Leiden zu diagnosticiren. Es giebt deren bereits mehrere, die sich durch das Princip, auf dem sie beruhen, oder durch die Anwendung dieses Principes von einander unterscheiden. Es sind dies zwei sehr wesentliche Gesichtspunkte und jeder Fehler, der einem derselben zu Grunde liegt, muss nothwendig zu einem falschen Ergebniss führen. Allein wenn eine Methode selbst nach beiden Richtungen hin den an sie gestellten Anforderungen genügt, muss sie noch andere Eigenschaften besitzen, welche wir mit Recht von einer praktischen Untersuchungsmethode verlangen können, die uns in den Stand setzen soll, den gewünschten Zweck zu erreichen: sie muss nämlich zuverlässig sein und rasch und bequem ausgeführt werden können. Bevor wir daher die von uns angewandte Methode auseinandersetzen, wird es von Interesse sein, einen kurzen Blick auf die wichtigsten unter denjenigen Methoden zu werfen, die bisher im Gebrauch waren; indem wir ihre



Licht- und Schattenseiten, sowie ihren bezüglichlichen Werth abwägen, wird es uns um so leichter fallen, das Wesentliche der betreffenden Methode zu ergründen und die so gesammelten Erfahrungen für unseren Zweck zu benutzen.

Die grosse Menge ist zu glauben geneigt, dass, wenn es sich darum handelt, den Farbensinn des Eisenbahnpersonals zu prüfen, es am praktischsten, bequemsten und zweckentsprechendsten sei, zur Untersuchung diejenigen Signale zu verwenden, welche bei den Eisenbahnen üblich sind, nämlich Fahnen und Laternen. Diese Annahme ist für jeden praktischen Menschen, der die Farbenblindheit nicht zum Gegenstand seines besonderen Studiums gemacht hat, eine so selbstverständliche, dass sie in seinen Augen einer feststehenden Thatsache gleichkommt. Hat doch jede Controle, um die es sich hier handelt, lediglich den Zweck, Verwechslungen der Signale zu verhüten, die sich das Personal zu Schulden kommen lassen könnte. Was giebt es nun einfacheres, fragt man scheinbar mit Recht, als sich zu überzeugen, ob die Beamten die Farben eben dieser Signale unterscheiden können? Welche andere Methode könnte rascher zum Ziele führen und wie dürfte man dies Ziel noch bequemer erreichen, da diese Signale ja auf allen Eisenbahnen zur Hand sind?

Auf den ersten Blick hat es den Anschein, dass sich gegen diese Beweisführung kein begründeter Einwand erheben lasse, ja auch wir würden eine solche Controle für vollkommen genügend halten, wenn man sich mit Hülfe derselben vergewissern könnte, dass alle Beamten die Farben der Signale in der That unterscheiden können. Allein wir müssen eine Bedingung stellen: die Untersuchung muss darthun, dass der Beamte nicht nur im Stande sei, eine, zwei oder eine bestimmte Anzahl von Fahnen und Laternen so und so viel mal zu erkennen, sondern dass er alle Fahnen und alle Laternen unter allen Umständen zu unterscheiden vermöge — mit einem Wort, dass sein Farbensinn so normal beschaffen sei, wie wir mit Recht fordern müssen. Wir läugnen ja nicht, dass derjenige, der mit der Farbenblindheit genau vertraut und in der Untersuchung von Farbenblinden wohlbewandert und geübt ist, diese Methode mit Erfolg anwenden kann, aber dieselbe ist zeitraubend, nicht bequem und liefert an und für sich kein vollkommen sicheres Resultat. Handelt es sich vollends darum, die Untersuchung rasch und bequem durchzuführen, dann erweist sich jene Methode als durchaus unzuverlässig. So paradox dies



klingen mag, so müssen wir doch behaupten, dass diese Methode aus mehreren schwerwiegenden Gründen zu verwerfen sei. Wir halten es für unsere Pflicht, diese Behauptung zu begründen und zwar gerade deshalb, weil die Methode scheinbar ihren Zweck vollkommen erfüllt, während sie in Wahrheit eher geeignet ist, das von uns angestrebte Ziel zu vereiteln.

Die für die Eisenbahnsignale vorgeschriebenen Farben sind die rothe und die grüne, ohne dass bestimmte Nüancen dieser beiden Farben zur Bedingung gemacht werden. Unstreitig hat man wohl daran gethan, dass man sich nicht an bestimmte Farben-  
nüancen gebunden hat, da die Direction sonst verpflichtet gewesen wäre, Signale von einer bestimmten Nüance zu liefern: sie hätte sich hiermit zu etwas verpflichtet, was sie zu leisten doch nicht im Stande wäre, denn thatsächlich weichen in Folge mannigfacher Umstände die Signalfarben in ihren Nüancen vielfach von einander ab. Es geht dies auch aus der allgemein geltenden Bestimmung hervor, dass das Beamtenpersonal nicht etwa blos die gebräuchlichsten Nüancen der Signalfarben zu unterscheiden im Stande sein müsse, sondern im Allgemeinen die rothe und die grüne Farbe deutlich zu erkennen befähigt sein solle. Denjenigen, die einen normalen Farbensinn besitzen, fällt es nicht schwer, diese Bedingung zu erfüllen, die Farbenblinden hingegen sind dies einfach nicht im Stande.

Dies kann man dadurch beweisen, dass man die Farbenblinden mit Hülfe der Eisenbahnlaternen prüft, zumal wenn man eine zweckmässige Auswahl unter den Laternen trifft; aber auch dann kann dies Verfahren sich als sehr unbequem herausstellen. Wir haben bereits früher ausführlich dargethan, dass die Farbenblinden bis zu einem gewissen Grade die Fähigkeit besitzen, Dank der Uebung, die sie erlangt, die Signalfarben richtig zu bezeichnen. Wir haben angegeben, was ihnen hierbei als Merkmal dient und wie sie sich diese Merkzeichen einprägen; wir haben aber auch hervorgehoben, dass ihre Schätzung der Signalfarben immer nur auf Vermuthung beruht. Eine derartige Untersuchung wird also immer gewissermaassen ein Hazardspiel zwischen dem Untersuchenden und dem Untersuchten sein, wobei der letztere zufällig manchmal gewinnen kann, während der erstere den ganzen Einsatz davonträgt, wenn jener sich einen einzigen Fehler zu Schulden kommen lässt. Und dem Untersuchenden ist der Gewinn immer sicher, wenn die Partie ziemlich lange fortgesetzt wird. Denn wenn man im Voraus weiss,



dass der Untersuchte farbenblind ist, wird er gewiss ein oder das andere Mal die farbigen Laternen falsch bezeichnen.

Wenn man dagegen nicht im Voraus weiss, dass der Betreffende farbenblind ist und ihn eben zu dem Zwecke untersucht, um sich darüber zu vergewissern, wird man sich, wie schon erwähnt, überzeugen, wie unzuverlässig und unpraktisch die genannte Methode sei. Viel hängt allerdings von der Art und Weise ab, wie man dieselbe anwendet. Nehmen wir an, dass man sich derselben in einem speciellen Falle bedient und zwar in der Weise, dass die üblichen farbigen Lichter der Reihe nach dem zu Untersuchenden gezeigt werden, dass man ihn auffordert, die Farben zu nennen oder ihre Bedeutung als Signale anzugeben — und dass man, je nach der Antwort, die er ertheilt, seinen Farbensinn beurtheilt. Nun haben wir bereits erwähnt, dass der Farbenblinde in einem solchen Fall das Richtige errathen kann, es ist aber auch kaum nöthig zu erwähnen, dass ein Normalsehender die Farben falsch bezeichnen kann, sei es aus Nachlässigkeit, aus Mangel an Aufmerksamkeit oder einfach in Folge von Verwechslung der Worte. So kann es vorkommen, dass ein Farbenblinder für normalsehend erklärt wird, aber ebenso auch umgekehrt. Also in dieser Form ist die Methode nicht zuverlässig. Will man Gewissheit erlangen, so muss man es sich entschieden zum Gesetze machen, die Prüfung so lange zu wiederholen, bis in Betreff des Farbensinns des untersuchten Individuums kein Zweifel mehr herrscht, also bis man entschieden festgestellt hat, ob er farbenblind sei oder nicht. Allein wie oft muss die Prüfung wiederholt werden, um zu einem sicheren Ergebniss zu gelangen? Wie oft muss Jemand sich Verwechslungen zu Schulden kommen lassen, um für farbenblind erachtet zu werden? Und wie oft darf er Fehler begehen, ohne deshalb für farbenblind zu gelten? Es ist unmöglich, diese Fragen entschieden zu beantworten. Die Gewissheit wird zwar mit der Zahl der Prüfungen wachsen, aber die Methode bleibt unzuverlässig und es heisst den Kenntnissen und der Erfahrung des Untersuchenden im Gebiete der Farbenblindheit zu viel zutrauen, wenn von ihm nach einer solchen Prüfung ein Urtheil erwartet wird, auf das man sich verlassen kann.

Offenbar ist aber auch diese Methode, wenn sie uns auch nur einiges Vertrauen einflössen soll, sehr zeitraubend und deshalb sehr unpraktisch und unbequem, falls es sich darum handelt, hunderte von Personen gleichzeitig zu untersuchen. Die Methode ist deshalb unbequem, weil, wenn der Grundsatz, der ihr zu Grunde liegt,



streng befolgt wird — d. h. wenn man den Farbensinn des Personals mit Hülfe derjenigen Objecte untersucht, die der dienstthuende Beamte zu erkennen im Stande sein soll — die Prüfung auf der Eisenbahnstrecke selbst vorgenommen werden muss. Eine praktische Methode soll aber so beschaffen sein, dass man sie ohne Schwierigkeit an jeglichem Orte ausführen kann.

Wir sind deshalb zu dem Schlusse berechtigt, dass die Untersuchung mittelst der Eisenbahnlaternen zu dem Zwecke, eine etwa vorhandene Farbenblindheit zu entdecken, für eine aus mehreren Gründen unanwendbare und deshalb zu verwerfende Methode angesehen werden muss. Noch schlimmer ist zu dem Ende die Verwendung der Fahnen und wollte man sich lediglich der letzteren zur Untersuchung bedienen, so würde die Mehrzahl der Farbenblinden im Eisenbahnpersonal sich der Entdeckung Seitens des untersuchenden Arztes entziehen. Nach all dem, was wir bereits über diesen Gegenstand gesagt haben, wäre es überflüssig, obige Behauptung noch weiter zu begründen. Wir wollen jedoch nicht unerwähnt lassen, dass diese Untersuchungsmethode bessere Erfolge verspricht, wenn es sich darum handelt, Personen zu prüfen, die erst angestellt werden sollen, die also mit den bei den Eisenbahnen üblichen Signalen noch Nichts zu thun hatten. Aber selbst wenn eine solche Untersuchung ein ungünstiges Resultat haben sollte, würde noch kein genügender Grund vorliegen, den Bewerber zurückzuweisen, vorausgesetzt, dass man an die Heilbarkeit der Farbenblindheit glaubt und man sich nicht von dem wesentlichen Unterschied überzeugt hat, der zwischen der Fähigkeit, richtig zu sehen und derjenigen, die Farben richtig zu bezeichnen, besteht. Wir können denen, welche durch all das, was wir angeführt, noch nicht überzeugt sind, keinen andern Rath ertheilen als den, selbst Versuche anzustellen; dieselben werden unfehlbar ergeben, dass die Prüfung mittelst der Eisenbahnlaternen und -Fahnen werthlos sei, wenn es sich um die erste Untersuchung einer Person handelt.

Dagegen geben wir zu, dass die Untersuchung mittelst farbiger Lichter durchaus zweckentsprechend ist, wenn man Personen prüfen will, deren Farbenblindheit schon anderweitig ermittelt worden ist, zumal wenn es zu entscheiden gilt, ob und in wie weit bereits angestellte Beamte, die an einem leichten Fehler des Farbensinns leiden, im Dienste verbleiben können oder entlassen werden müssen. In diesem Falle dürfte es sich jedoch weit mehr empfehlen, an-



statt der gebräuchlichen farbigen Laternen eine grosse Auswahl farbiger Gläser zu verwenden, die, in einen genügend grossen Lichtschirm eingefügt, in geeigneter Weise vor die Lichtflamme gestellt werden, oder auch Laternen, deren Gläser in den verschiedensten Nüancen gefärbt sind. Man wird in diesem Falle, wenn man nur streng methodisch verfährt, sowohl sich selbst, als auch andere überzeugen, dass die Ansicht, die wir bezüglich der Farbenblindheit entwickelt und verfochten haben, die richtige sei; man wird aber auch, wenn es sich um leichte Fehler des Farbensinns handelt, die Bedeutung derselben in Bezug auf die richtige Beurtheilung der Signale richtig schätzen lernen. Personen mit schwachem Farbensinn müssen nämlich, wenn sie kleine farbige Flächen erkennen wollen, dieselben aus viel grösserer Nähe betrachten, als Normalsehende, diejenigen aber, die vollkommen farbenblind sind, vermögen selbst aus nächster Nähe die Farben der gewöhnlichen Lichter nicht mit Sicherheit zu unterscheiden, ja viele Farbenblinde sind völlig unfähig, selbst in geringer Entfernung den geringsten Lichtschimmer in einer Laterne zu erkennen, deren Glas dunkelroth gefärbt ist. Von besonderem Erfolge ist ein Versuch, der darin besteht, dass man zwei Farbenblinde mit von mir angegebenen Laternen eigenartiger Construction sich gegenseitig Signale geben lässt: sie lassen sich hierbei die auffallendsten, unverkennbarsten Verwechslungen zu Schulden kommen. Dies Verfahren ist in hohem Grade geeignet, die Zweifler unter den Eisenbahnbeamten, sowie die Farbenblinden selbst zu überzeugen. Als Ergebniss unserer Erörterungen glauben wir folgenden allgemeinen Satz hinstellen zu können, der auf jede Prüfung des Farbensinns Anwendung findet: die Untersuchung soll nicht dazu dienen, zunächst das Verhalten des Farbensinns zu gewissen Signalen, welcher Art diese auch seien, darzuthun, sie soll vielmehr lediglich feststellen, ob jemand farbenblind sei, oder nicht, oder ob der Farbensinn ein mangelhafter oder ein normaler sei.

Wir haben bereits hervorgehoben, dass, wenn es sich um die Entscheidung handelt, ob jemand im Eisenbahndienst angestellt werden kann, oder nicht, es zu wissen genüge, ob sein Farbensinn normal sei oder nicht. Aber selbst wenn es sich um Maassregeln handelt, die in Betreff bereits im Dienste befindlicher Farbenblinder zu treffen sind, bedarf es meist nur der Kenntniss, ob sie in der That farbenblind sind, zumal wenn man sich zur Untersuchung einer Methode und einer Eintheilung bedient, die rasch und bestimmt den



Grad der Farbenblindheit angiebt. Die Prüfung vermag alsdann meist ein endgültiges Ergebniss zu liefern und nur ausnahmsweise dürfte eine wiederholte Untersuchung erforderlich sein, und zwar dann, wenn nur geringe Fehler des Farbensinns bei einem Beamten vorgefunden werden; denn nach dem Grundsatz, den wir in Bezug auf bereits angestellte Beamte aufgestellt haben, können dieselben wegen solch geringer Fehler, die bei der allgemeinen Prüfung gefunden werden, nicht sofort den Abschied erhalten.

Wir haben gezeigt, dass die Farbenblindheit, vom theoretischen sowohl, als auch vom praktischen Gesichtspunkt aus betrachtet, eine besondere Art des Farbensinns sei, die in ihren Aeusserungen ebenso strenge Gesetze befolgt, wie der normale Farbensinn. Diese Farbenblindheit zerfällt in mehrere, von einander scharf geschiedene Arten, wiewohl auch stufenweise Uebergangsformen derselben vorkommen, wie in allen übrigen Gebieten der Natur, wenn es sich um verschiedene Arten handelt. Die Farbenblindheit muss deshalb ihre Gattungsmerkmale besitzen, die sie vom normalen Farbensinn unterscheiden und ebenso müssen die verschiedenen Arten derselben sich untereinander durch specifische Merkmale unterscheiden. Man weiss ein- für allemal — oder muss es nach den bisher gemachten Erfahrungen zugeben — dass ein Theil dieser Arten und Formen die Unfähigkeit zur Folge hat, selbst mit Hülfe von Uebung die Farben der bei den Eisenbahnen gebräuchlichen Signale zu unterscheiden, man weiss ferner, dass alle diese Arten zum mindesten diese Unterscheidung der Signale erschweren und unsicher machen. Wer nun in solchen Fällen, anstatt zu erforschen, ob jemand im Stande sei oder nicht, die im Eisenbahndienst gebräuchlichen Signalfarben zu unterscheiden, sich damit begnügt, die Art seines Farbensinns festzustellen, handelt ganz nach demselben Princip, das in vielen anderen analogen Gebieten befolgt wird. Man weiss z. B. oder glaubt vielmehr zu wissen, dass viele Raubthiere schädlich oder gefährlich seien, weil sie unsere Hausthiere oder selbst Menschen tödten. Deshalb bewilligt der Staat, z. B. Schweden demjenigen Geldbelohnungen, der diese Thiere erlegt. Allein der Staat verlangt, wenn er das Geld auszahlen soll, keine Bescheinigungen oder Beweise, dass gerade das getödtete Exemplar gefährlich war oder ein Hausthier bedroht hatte: er begnügt sich vielmehr mit der Kenntniss, dass das Thier der bestimmten Art angehörte, ja er verlangt nicht einmal, dass ihm das ganze Thier vorgezeigt oder die Schädlichkeit desselben bewiesen werde. Er hält



es für genügend, wenn man gewisse einzelne charakteristische Körpertheile desselben, z. B. Ohren, Pfoten Schnabel, Klauen als Beweise beibringt. Dies genügt, um dem Fachmann die ganze Naturgeschichte des betreffenden Thieres zu enthüllen und ihm dasselbe als schädliches Thier zu kennzeichnen.

Ganz in derselben Weise braucht man nicht besonders festzustellen, ob jemand die Signalfarben unterscheiden kann, falls es sich darum handelt, seine Befähigung für den Eisenbahndienst zu beurtheilen. Die Untersuchung soll vielmehr dahin streben, die Art seines Farbensinns bestimmt zu ermitteln und zwar in der Weise, dass man nicht etwa alle besonderen Kennzeichen des Falles, um den es sich gerade handelt, zu erforschen sucht, sondern sich mit einem oder einigen Kennzeichen begnügt, die für den vorliegenden Zweck gerade ausreichen. Hiermit ist alles gethan, was nothwendig ist und nur gewisse Ausnahmefälle erfordern eine eingehendere Prüfung.

Es giebt eine Menge solcher Methoden, welche mehr oder minder die wesentlichen Eigenschaften in sich vereinigen, die wir von einer praktischen Untersuchungsmethode beanspruchen. Wir beabsichtigen nicht, dieselben hier sämmtlich aufzuzählen. Nur einige Gesichtspunkte wollen wir hervorheben, die deren bezüglich praktischen Werth dathun und uns hierdurch in den Stand setzen sollen, uns bei der Wahl einer bestimmten Untersuchungsmethode für gewisse Grundsätze zu entscheiden. Es giebt sicherlich keine einzige, die absolut zu verwerfen wäre, die, mit dem nöthigen Verständniss ausgeführt, uns nicht den gewünschten Aufschluss ertheilte und wäre es auch nur als Controlmethode, falls es sich darum handelt, jemanden wiederholt zu untersuchen. Andererseits aber giebt es Methoden, deren alleinige Anwendung niemals oder nur in sehr wenigen Fällen zuverlässige Ergebnisse liefert, oder die sehr zeitraubend und so unbequem sind, dass sie schon um deswillen sich als ungeeignet erweisen. Zu dieser Klasse zählen wir alle diejenigen, welche, ähnlich wie die Prüfung mittelst der Laternen, es sich zur Aufgabe stellen, dem Untersuchten verschiedene Farben oder farbige Gegenstände zu zeigen und ihn dann aufzufordern, die betreffenden Farben anzugeben.

Dieses Urtheil beruht auf unserer schon kundgegebenen Auffassung, sowie auf unserer Erfahrung, die wir in Bezug auf die Art und Weise gemacht haben, wie die Farbenblinden die Namen der Farben erlernen, und welche Erfolge sie durch Uebung erzielen.



Allein es handelt sich hier nicht darum, den Grad von Geschicklichkeit kennen zu lernen, die Jedermann in der richtigen Benennung der Farben erwerben kann, sondern darum, wie Jemand die Farben sieht, mit anderen Worten um die Art seines Farbensinnes. Man kann den grossen Unterschied, der zwischen diesen beiden Fähigkeiten besteht, nicht genug betonen, und lediglich aus diesem Grunde sind wir noch einmal auf diesen Gegenstand zurückgekommen. An und für sich ist es nicht möglich zu entscheiden, wie ein Farbenblinder eine Farbe sieht, denn es handelt sich dabei um eine subjective Empfindung. Dagegen vermag man sich über die Art seiner Farbenwahrnehmung ein Urtheil zu bilden und zwar durch die Verwechslungen, die er sich zu Schulden kommen lässt, indem er Farben, die für den Normalsehenden sich wesentlich von einander unterscheiden, für gleich hält. Deshalb muss jede Methode, die allen Ansprüchen genügen soll, auf dem Principe der Vergleichung verschiedener Farben beruhen, sowie darauf, dass man die Verwechslungen feststellt, die der Farbenblinde sich in Bezug auf mehrere Farben zu Schulden kommen lässt.

Ein Beispiel mag unsere Ansicht klarer erläutern und den Werth derselben darthun. Nehmen wir den Fall an, es sei Jemand grünblind. Nun wohl, wir wissen aus Erfahrung, dass ein solcher die Nüancen dreier für das normale Auge sehr verschiedener Farben, nämlich purpurroth, grün und grau mit einander verwechselt oder eine vollkommene Aehnlichkeit zwischen ihnen findet. Der Grund hierfür ist, wenn wir die Theorie befragen, ein sehr einfacher: der Grünblinde entbehrt das grünempfindende Organ. Purpur, grün und grau gelten dem Grünblinden in Wirklichkeit für eine und dieselbe Farbe, welcher jedoch, nach dem, was er gehört hat, unter verschiedenen Umständen drei verschiedene Namen beigelegt werden. Die Folge ist, dass er auch seinerseits diese Farbe bald mit dem einen, bald mit dem anderen Namen belegt, oder dass er dieselbe stets nur mit einem und demselben Namen bezeichnet, zumal mit dem derjenigen Farbe, die er zuerst wahrgenommen oder die er am öftersten hat nennen hören. Prüft man nun einen solchen Farbenblinden derart, dass man ihn die Farben nennen lässt, so wird man zwar, an der Hand der Theorie, mit der Zeit und nach vielen Versuchen die charakteristischen Merkmale der Grünblindheit entdecken; lässt man sich dagegen von keinerlei Theorie leiten, so wird man sich schwer einen klaren und richtigen Begriff von dem Farbensinn des Grünblinden machen. Gebraucht derselbe alle



drei Namen, so wird er sie in manchen Fällen richtig, in anderen falsch anwenden. Im ersteren Falle wird er leicht für normalsehend gelten, im zweiten dagegen wird das genau zutreffen, was Goethe sagt <sup>1)</sup>, „man geräth in die grösste Verwirrung und fürchtet wahnsinnig zu werden.“ Bedient er sich hingegen consequent nur eines Namens, so wird dies einer der drei Farbenamen: „purpur“ (fälschlich „roth“ genannt), „grün“ oder „grau“ sein, den er auf alle 3 Farben anwendet. Nehmen wir nun an, dass er das Wort „grün“ gebraucht: man würde dann, wenn man die Methode befolgt, die Farben nur benennen zu lassen, schliessen, dass er zwar purpur und grau schlecht sieht, dagegen grün deutlich erkennt. Der Farbensinn des Betreffenden wird demnach sicherlich für anomal gelten, allein Niemand wird daran denken, ihn für grünblind zu halten, da er ja grün deutlich sieht. Dagegen wird man denselben Grünblinden auch als solchen bezeichnen, wenn er anstatt „grün“ sich der Bezeichnungen „roth“ (purpur) oder „grau“ bedient. Dies Beispiel genügt hoffentlich, um jeden Zweifel zu benehmen, welcher von beiden Gesichtspunkten der allein berechtigte sei; ohne ihn wohl noch weiter begründen zu dürfen, halten wir deshalb den Satz aufrecht, dass eine praktische Untersuchungsmethode auf dem Princip der Vergleichung beruhen muss.

Aus diesem Grunde scheint uns, unserer Ansicht nach die Methode des Dr. Favre nicht zweckentsprechend. Abgesehen davon, dass wir sie nicht für zuverlässig halten und dass sie keinerlei Unterlage für eine zweckmässige Eintheilung bietet, ist sie auch zeitraubend. Und doch scheint diese Methode in Frankreich und in England meist üblich zu sein.<sup>2)</sup>

Die Untersuchungsmethode des Dr. Stilling <sup>3)</sup> beruht gleichfalls auf der Bezeichnung der Farben und lediglich aus diesem Grunde muss sie, unserer Ansicht nach, verworfen werden. Da sie dasselbe praktische Ziel verfolgt, wie vorliegendes Werk, wollen wir in Folgendem eine kurze kritische Uebersicht derselben liefern. Die Methode beruht auf dem Princip der sogenannten farbigen Schatten, aber sie wendet dasselbe in eigenthümlicher und, wie wir glauben, sehr unvollkommener Weise an. Man hält nämlich ein farbiges Glas in einem dunkeln Zimmer vor einer hellbrennen-

1) Goethe's Werke. Stuttgart und Tübingen 1833. Bd. 52. § 109. S. 59.

2) Cf. Féris, Op. cit. u. Lancet, 6. Januar 1877. p. 24.

3) Op. cit. I. p. 3—16.



den Flamme derart, dass die Lichtstrahlen, die durch das Glas hindurchgehen und demgemäss durch Absorption gefärbt sind, in rechtem Winkel auf eine weisse Fläche auffallen, z. B. auf ein Blatt Papier. Nahe diesem Blatte und zwar zwischen demselben und dem Glase hält man einen undurchsichtigen Gegenstand von geringem Umfange, z. B. einen Bleistift derart, dass sein Schatten sich auf dem Papier scharf abhebt. Dieser Schatten erscheint alsdann in der Contrastfarbe des Glases, d. h. er ist purpurn oder roth in verschiedenen Nüancen, wenn das Glas grün ist, grün oder grünblau, wenn das Glas roth ist, gelb, wenn es blau ist, blau, wenn es gelb ist u. s. w., ganz in Uebereinstimmung mit der Theorie Young-Helmholtz. Nach Dr. Stilling erkennt man den Farbenblinden daran, dass er diesen Schatten für farblos, schwarz oder grau hält, während der Normalsehende ihn in den Contrastfarben sieht; die Diagnose wird sodann je nach den Benennungen gestellt, die der Farbenblinde den Farben des Schattens beilegt.

Man fragt sich, warum der Schatten gefärbt sei. Wir werden dies zu erklären versuchen, einerseits, um den Werth der Stilling'schen Methode beurtheilen zu können, andererseits, weil der Versuch mit den farbigen Schatten eben so interessant als leicht auszuführen ist. Wenn man einen undurchsichtigen Körper, z. B. einen Bleistift, vor einer weissen Fläche, wie einem Blatt Papier hält und wenn die Strahlen, die von irgend einer Lichtquelle oder einer lichtreflectirenden Fläche ausgehen, auf beide fallen, dann wirft der Blei seinen Schatten auf die Stelle des Papiere, die nicht beleuchtet ist. Es hängt dies natürlich davon ab, dass der undurchsichtige Blei für das Licht ein Hinderniss bildet und ihm den Zutritt zu dem Theile des Papiere verwehrt, der nicht beleuchtet wird. Fällt dagegen das Licht von verschiedenen Seiten auf den Blei und das Papier, — z. B. von zwei oder mehreren Fenstern, von Lichtflammen, Spiegeln u. s. w. desselben Zimmers — dann wird der Bleistift auf das Papier so viele Schatten werfen, als Lichtquellen vorhanden sind. Ein durch ein hölzernes Kreuz getheiltes Fenster kann gleichfalls zwei Schatten liefern und ebenso wirft jede stark reflectirende Fläche im Zimmer ihren Schatten.

Handelt es sich nun um Licht, das von ein und derselben Quelle herrührt, wie das Sonnen- oder Tageslicht und fällt dasselbe direct oder reflectirt auf das Papier, dann unterscheiden sich die Schatten von einander nur durch die Lichtintensität und zwar in der Weise, dass der Schatten an der Stelle des Papiere am dunkelsten ist,



dem der Bleistift das Licht am stärksten entzieht. Aber wir nehmen an dem Schatten keine Qualität des Lichtes, d. h. keine Farbe wahr, so lange das Licht nur von einer Seite auffällt und deshalb von der Stelle völlig ausgeschlossen ist, auf die der Blei seinen Schatten wirft, oder so lange das auf das Papier auffallende Licht von ein und derselben Art ist, d. h. von ein und derselben Lichtquelle ausströmt ohne sich zu zerstreuen. Aber wenn zwei verschiedene Lichtarten auf das Papier fallen, nehmen wir die farbigen Schatten wahr. Dies ist z. B. der Fall, wenn ein starker Mondstrahl oder ein schwaches Tageslicht in ein Zimmer dringt, in welchem gleichzeitig eine Kerze oder eine Lampe brennt: man sieht alsdann, dass Gegenstände, wie z. B. ein Blei, zweierlei Schatten auf das Papier werfen, von denen der eine blau, der andere gelblich ist. Je nachdem man den Abstand der Flamme von dem Papiere verändert, kann man auch die Lichtintensität der beiden Schatten und hiermit auch die Farbe derselben beliebig regeln. Eben solch farbige Schatten bilden sich auf einer weissen Mauer oder auf einer Schneefläche, wenn in deren Nähe beim Mondschein eine Gasflamme brennt.

Fragen wir nun, welcher Schatten gelb und welcher blau sei und forschen wir nach der Ursache der ganzen Erscheinung, so werden wir Folgendes finden. Die helle Fläche, auf welche die beiden Schatten fallen, erhält aus zwei verschiedenen Quellen Licht. Sie reflectirt also auch Licht, das aus den von beiden Lichtquellen ausströmenden Strahlen zusammengesetzt ist. Nur zwei Stellen der weissen Fläche machen eine Ausnahme und zwar eben die, auf die die Schatten auffallen. Jeder dieser beiden Stellen ist das Licht der einen Lichtquelle entzogen, nicht aber das der anderen. Der eine Schatten reflectirt also lediglich das Tageslicht oder Mondlicht und der andere ausschliesslich das der Flamme, während der Rest der weissen Fläche beide vereint zurückwirft. Der durch Entziehung des Mond- oder Tageslichtes gebildete Schatten, also die Stelle des weissen Papiers, die lediglich durch die Lichtflamme beleuchtet ist, erscheint gelb, während der durch Entziehung der von dem Lichte ausgehenden Strahlen entstehende Schatten, d. h. die ausschliesslich vom Tages- oder Mondlicht erhellte Stelle blau erscheint.

Dieser Umstand könnte uns darauf schliessen lassen, dass das Mond- oder das Tageslicht blau und das der Flamme gelb sei: es ist dies in der That auch der Fall, wenn man sie nämlich mit einander oder mit einer Verbindung beider vergleicht. Die übliche



Bezeichnung weisses Licht und weisse Farbe ist ein sehr relativer Begriff. Ein weisses Papier bleibt weiss, mag es vom Monde, dem Tageslicht oder einer Flamme beleuchtet werden, oder durch Tageslicht, das durch grüne, rosa oder anders gefärbte Vorhänge dringt und von diesen die entsprechende Färbung annimmt. Streng genommen, verstehen wir unter weiss die allgemeine Beleuchtung, ohne uns Rechenschaft davon abzulegen, ob dieselbe die drei farbenempfindenden Organe unseres Auges in durchaus gleicher Stärke erregt oder nicht. Das Tageslicht ist die gewöhnliche, allgemeine Beleuchtung, deshalb nennen wir es weiss; aber obgleich das Licht einer Flamme verhältnissmässig wenig blaue Strahlen enthält und deshalb die roth- und grünempfindenden Organe stärker erregt, als die violett empfindenden und wiewohl deshalb dieses Licht gelbroth erscheinen müsste, haben wir diese Empfindung nicht, weil eben jenes Licht zur Zeit die allgemeine Beleuchtung bildet. Die bei Tageslicht weiss erscheinenden Flächen sehen für uns auch bei künstlicher Beleuchtung weiss aus, wiewohl sie eigentlich gelbes Licht zurückwerfen. Der Unterschied tritt erst in den farbigen Schatten hervor. Sie zeigen uns, dass, im Vergleich zur allgemeinen Beleuchtung, die nunmehr in einer Combination des Tages- und des Kerzenlichtes besteht, letzteres gelb, ersteres blau ist. Die ganze Erscheinung hängt, wie man sieht, von einer Vergleichung ab und heisst deshalb Contrastphänomen. Löscht man das Licht aus, dann ist der noch übrig bleibende, vom Tageslicht herrührende Schatten nicht mehr gelb, und ebenso ist der des Kerzenlichtes nicht länger blau, sobald man das Tageslicht vollständig ausschliesst. Und doch ist die Beleuchtung der im Schatten liegenden Stelle genau dieselbe, wie vorher. Der Unterschied ist lediglich der, dass keine Vergleichung mehr möglich ist und deshalb ist der Schatten in beiden Fällen nunmehr ganz schwarz oder grau.

Bei dem Versuche des Dr. Stilling strahlt das farbige Licht, welches auf den Blei und auf das Papier fällt, nur von einer Quelle aus und zwar von der Lampe, nachdem es vorher durch das farbige Glas hindurchgegangen ist. Der Schatten, den der Bleistift wirft, müsste also schwarz erscheinen, die Farbe des Glases sei, welche sie wolle. Dies würde auch wirklich der Fall sein und ist in der That auch so, wenn das unmittelbar von der Flamme herrührende und durch das Glas hindurchgehende Licht das einzige ist, welches auf die Papierfläche fällt; denn, wenn ein Gegenstand farbig erscheinen soll, muss er nothwendig in unser Auge Licht ausstrahlen



oder reflectiren; sonst sieht er schwarz aus<sup>1)</sup>. Ohne Licht giebt es keine Farbe, denn diese ist nur eine Qualität des Lichtes. Wenn auf die im Schatten liegende Stelle des Papiere kein Licht fällt, dann wird sie schwarz aussehen und ist in der That auch schwarz. In der Regel aber ist dies nicht der Fall. Das Licht der Flamme strahlt nämlich nach allen Richtungen des Zimmers aus und wird durch die Wände und durch andere Gegenstände zurückgeworfen, so dass ein Theil desselben und zwar der, der durch das Glas nicht hindurchgegangen ist, auf das Papier fällt und den Schatten beleuchtet. Die allgemeine Beleuchtung des Papiere besteht also aus einer Verbindung des gewöhnlichen Lampenlichtes mit dem farbigen Lichte, welches durch das Glas hindurchgegangen ist. Die vom Schatten bedeckte Stelle dagegen wird nur von denjenigen zerstreuten, gewöhnlichen Lichtstrahlen der Lampe beleuchtet, welche reflectirt werden. Dieser Umstand ist es, der die Contrastfarben hervorruft.

Man kann sich sehr leicht überzeugen, dass der Hergang sich so verhält. Jede lichtreflectirende Fläche verstärkt die Contrastfarbe des Schattens in dem Maasse, als sie sich der Flamme in der Weise nähert, dass ihr Licht auf das Papier fällt. Diese Wirkung hat z. B. das Gesicht einer Person, der Brusttheil eines Oberhemdes u. s. w. Fällt das reflectirte Lampenlicht von allen Seiten ziemlich gleichmässig auf das Papier, dann sieht man nur einen Schatten, der um so stärker gefärbt ist, je grösser die Quantität des diffusen Lampenlichts ist. Wenn hingegen letzteres ungleichmässig auf den Papierschirm fällt, dann rufen die verschiedenen stark reflectirenden Flächen, die auf den Schirm Licht ausstrahlen, auch verschiedene Schatten hervor. Die Schatten erscheinen dann in der Farbe des bunten Glases. Ein Schrägfenster z. B. ist im Stande, solche Schatten mit Leichtigkeit zu erzeugen. Will man dieselben aber absichtlich hervorrufen, dann ist es am rathsamsten, sich hierzu der Spiegel zu bedienen, die dann genau dieselben Dienste thun, als einige weitere Lampen, die man in bestimmten Abständen von einander aufstellt. Wenn das Licht einer Lampe durch einen Spiegel auf das Papier reflectirt wird, entsteht ein neuer Schatten von der Farbe des Glases und diese Farbe wird um so tiefer sein, je näher man den Spiegel der Flamme bringen wird. Ist das farbige Glas grün,

---

1) Wir erwähnen hier nicht die Erscheinung, die man das Eigenlicht der Netzhaut nennt.



so spielt das Colorit des ursprünglichen Schattens ins Purpurne und diese Farbe wird um so sichtbarer sein, je grösser die Quantität des gewöhnlichen, ungefärbten Lampenlichts ist, welches auf den Papierschirm fällt. Die Purpurfarbe tritt am stärksten hervor, wenn das Lampenlicht mittelst eines Spiegels auf das Papier reflectirt wird. Gleichzeitig jedoch nimmt man zur Seite einen zweiten Schatten wahr, der ebenso sichtbar und von grüner Farbe ist. Der Grund dieser Erscheinung lässt sich sehr einfach und natürlich aus der Theorie herleiten. Die allgemeine Beleuchtung setzt sich nämlich in diesem Falle aus dem Lampenlicht und dem grünen Licht zusammen, welches durch die Glasscheibe hindurchgegangen ist. Im Vergleich zu jener wird diejenige Stelle des Papiere, die lediglich durch das grüne Licht beleuchtet ist, natürlich grün erscheinen. Die Stelle hingegen, die nur das Lampenlicht reflectirt, erregt verhältnissmässig weniger die grünempfindenden Organe, als der Rest der Papierfläche, mit anderen Worten sie reizt verhältnissmässig stärker die beiden anderen Organe und sieht deshalb purpurfarbig aus.

Von wesentlicher Bedeutung ist hierbei die Thatsache, dass die Contrastfarbe eines Schattens um so deutlicher hervortritt, je stärker das Papierblatt von dem Lichte beleuchtet wird, welches, unverändert, von der Flamme selbst oder von einem anderen ähnlichen Lichte ausstrahlt, während jene Farbe hingegen in dem Maasse schwächer und mehr und mehr schwarz wird, als die Beleuchtung an Intensität abnimmt. Auf diesen wichtigen Umstand hat Dr. Stilling keinerlei Rücksicht genommen, wie aus seiner Beschreibung klar hervorgeht<sup>1)</sup>. Er hat diese Seite der Frage gänzlich dem Zufall überlassen. Hieraus folgt aber, dass seine Methode sehr wenig Vertrauen verdient und dass nach einer derartigen Prüfung ein Normalsehender sehr leicht für farbenblind erklärt werden kann. Dagegen kann, da die Diagnose je nach dem Namen gestellt wird, welchen der Untersuchte der Farbe des Schattens beilegt, es auch leicht vorkommen, dass ein Farbenblinder für normalsehend erklärt wird, wenn er, wie dies oft der Fall ist, den Namen der Farbe richtig erräth. Kurz, die Methode ist in dieser Form nicht zuverlässig. Dieses unser Urtheil beruht nicht allein auf theoretischen Gründen, sondern auch auf einer grossen Zahl direkter Versuche: ja es wird durch die Beispiele bestätigt, die Dr. Stilling selbst anführt.

1) Op. cit. p. 10.



Wir wollen jedoch damit keineswegs behaupten, dass die farbigen Schatten zur Untersuchung des Farbensinns gänzlich ungeeignet seien; nur muss der untersuchende Arzt sich ihrer in der Weise bedienen, dass er die Beleuchtung nach Belieben zu regeln vermag. Wenn man meine Methode <sup>1)</sup> mit Spiegel und zwei Schatten anwendet, kann man eine Vergleichung zwischen zwei Farben vornehmen. Der Grünblinde findet in diesem Falle, wie er es auch sonst thut, Aehnlichkeit zwischen einer gewissen Nüance von Grün und einer solchen von Purpur u. s. w. Da man nach dieser Methode die Intensität des Lichtes genau regeln kann, vermag man demgemäss auch die schwache Farbenwahrnehmung zu bestimmen. Die Erfahrung, die wir bei der Anwendung dieser Methode gemacht haben, spricht zu Gunsten der Theorie Young-Helmholtz, wir haben jedoch gleichzeitig die Ueberzeugung gewonnen, dass die farbigen Schatten nicht geeignet sind, um bei einer zum ersten Mal vorgenommenen Untersuchung eine etwa vorhandene Farbenblindheit zu entdecken. Dasselbe gilt von der Methode von Ragona Scina, die zur Untersuchung sich ebenfalls der Contrastfarben bedient, sowie von der Methode von Rose, die in Bezug auf den praktischen Gesichtspunkt jener sehr nahe steht.

Nachdem wir die verschiedenen Verfahrensarten angeführt haben, die nach unserer Ueberzeugung nicht geeignet sind, ihren Zweck zu erfüllen, müssen wir nunmehr zwei andere Methoden erwähnen, die uns den gewünschten Aufschluss vollkommen geben. Die eine verdanken wir Seebeck, die andere Maxwell. Sie beruhen beide auf der Vergleichung der Farben und setzen keinerlei vorgängige Kenntniss der Farbennamen voraus. Hierin besteht, nach unserer Ansicht, der wesentliche Vorzug beider Methoden.

Die Methode von Maxwell besteht darin, dass auf einem Farbenkreisel zwei Farben zur Anschauung gebracht werden, welche der Betreffende vergleichen muss und deren Farbenton, Sättigungsgrad und Lichtintensität nach Belieben geändert werden kann und zwar bis zu dem Grade, dass der Farbenblinde zwischen beiden Farben durchaus keinen Unterschied mehr findet. Aus der Unähnlichkeit beider Farben, die das normale Auge wahrnimmt, schliesst

1) Vgl. Frithiof Holmgren: Om de färgade skuggorna och färgblindheten (Ueber die farbigen Schatten und die Farbenblindheit). Ups. Läk. Förhandl. Bd. XIII, wo diese Methode und das dabei gebrauchte Instrument, das Chromatoskiometer, ausführlich beschrieben wird. (Note des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



man auf den Farbensinn des Untersuchten. Hierauf beruht die Sicherheit und Zuverlässigkeit der Methode. Wir erfahren durch sie mit Bestimmtheit, wie der Betreffende die mit einander verglichenen Farben sieht. Die Theorie Young-Helmholtz erhält durch die Methode Maxwell eine Bestätigung, da dieselbe den Beweis liefert, dass man mit Hülfe von nur zwei Primitivfarben das ganze Farbensystem des Farbenblinden erschöpfen kann.

Die Methode von Seebeck besteht darin, dass man den zu Untersuchenden eine Anzahl von farbigen Gegenständen je nach ihrer gegenseitigen Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit ordnen lässt. Man gewinnt auf diese Weise sofort ein vollständiges Bild von dem Farbensinn des Betreffenden. Wir erfahren, welche Farben er von einander unterscheidet und welche er mit einander verwechselt. Auch durch diese Methode kann man sich also überzeugen, wie er die Farben in ihrem gegenseitigen Verhalten sieht.

Trotzdem aber beide Methoden vollkommen zuverlässig sind, eignen sie sich nicht zum praktischen Gebrauch, weil sie zeitraubend sind und ausserdem auch sehr unbequem, und zwar die von Maxwell für den Untersuchenden, die von Seebeck für den zu Untersuchenden.

Wer eine grosse Anzahl Farbenblinder nach der Methode von Maxwell geprüft hat, weiss nur zu gut, wie viel Zeit eine solche Untersuchung erfordert, wenn sie auch nur einigermaassen erschöpfend sein soll. Es rührt dies davon her, dass der Farbenblinde auf die absolute Gleichheit der Farben ein allzugrosses Gewicht legt. Es macht keine Schwierigkeit, dem Normalsehenden zwei ähnliche Farben auf dem Farbenkreisel zu veranschaulichen, weil die Aehnlichkeit in dem Farbenton dabei die Hauptsache ist. Der Farbenblinde aber, der für diesen Farbenton keinen Sinn hat, verlangt eine vollständige Gleichheit in der Lichtintensität oder in dem Sättigungsgrade und hierauf beruht die Schwierigkeit der Sache. Sein Urtheil wird oft davon bestimmt, ob ein Minimum von weiss oder schwarz mehr vorhanden ist, während dies auf den Normalsehenden nicht den mindesten Eindruck macht. Hierzu kommt, dass diese Methode sehr ermüdend und unbequem für den Untersuchenden ist, weil er die Farben fortwährend verändern und den Apparat in beständiger rotirender Bewegung erhalten muss. Zieht man schliesslich in Erwägung, dass der Apparat ziemlich kostspielig und verhältnissmässig schwer zu transportiren ist, so werden diese Umstände hoffentlich genügen, seinen Gebrauch be-



hufs der ersten Untersuchung zu verwerfen, zumal wenn es sich um Massenuntersuchungen handelt. Die Methode von Seebeck wird dadurch sehr zeitraubend, dass der zu Untersuchende eine grosse Anzahl farbiger Gegenstände ordnen muss. Diese Aufgabe ist für ihn keine leichte. Sie erfordert nicht nur viel Zeit — etwa eine Stunde — sondern entschieden auch viel Mühe und Anstrengung. Man kann sich hiervon einen ziemlich klaren Begriff machen, wenn man vermittelst einer grünblauen Brille dieses Ordnen der farbigen Gegenstände selbst versucht. Man sieht und ordnet dann die Farben fast wie ein Rothblinder und befindet sich hierbei beinahe in gleicher Verlegenheit wie dieser und wie alle diejenigen, denen eine Aufgabe gestellt wird, der sie sich nicht gewachsen fühlen. Dagegen ist die Methode von Seebeck derjenigen von Maxwell durch den Umstand überlegen, dass sie den Untersuchten zwingt, seinen Farbensinn durch Handlungen zu bethätigen, während die letztere ihm gestattet, passiv zu bleiben und nur sein Urtheil über die Farben auszusprechen. Allein beide Methoden erfordern zu viel Zeit, um mit Vortheil für den von uns erstrebten Zweck angewendet werden zu können. Trotzdem sind sie die besten uns bisher bekannten Untersuchungsarten.

Die perimetrische Untersuchung mit Hülfe des Apparates von Förster kann bisweilen vortreffliche Dienste leisten, wenn es sich darum handelt, die Ergebnisse einer bereits vorangegangenen Prüfung zu controliren, dagegen genügt sie weder als alleinige, noch als erste Untersuchung. Bei manchen Personen kann sie gar nicht angewendet werden, auch ist sie zeitraubend, verursacht dem Untersuchten viel Mühe und erfordert ein kostspieliges Instrument, das überdies sehr schwer zu transportiren ist.

In wissenschaftlicher Hinsicht wäre es vielleicht von grossem Interesse, zur Untersuchung Farbenblinder das Spectrum anzuwenden. Allein diese Methode eignet sich noch nicht sehr für praktische Zwecke: sie erfordert sehr theure Instrumente und vielfache Vorbereitungen, die zum mindesten zeitraubend und unbequem sind.

Es liegt nicht in unserem Plan, hier noch alle die bekannten Methoden aufzuzählen, deren man sich zur ersten oder zu einer wiederholten Untersuchung bedienen könnte<sup>1)</sup>; wir wollen uns deshalb

---

1) Vgl. übrigens Frithiof Holmgren: Om några nyare metoder att upptäcke färgblindhet (Ueber einige neuere Methoden zur Entdeckung Farben-



auf die angeführten Beispiele beschränken und nunmehr in einem besonderen Kapitel diejenige Methode erläutern, die wir selbst in Gebrauch gezogen haben und die von allen bisher üblichen denjenigen Anforderungen am besten zu entsprechen scheint, die man mit Recht an eine Untersuchungsmethode stellen kann, wenn sie den von uns erstrebten Zweck erfüllen soll. Wir sind der Meinung, dass sie vollkommen zuverlässig sei und unser volles Vertrauen verdiene; sie gestattet ferner, jede Person mit möglichst geringem Zeitaufwand zu untersuchen, sie kann überall bequem ausgeführt werden, erfordert kein kostspieliges oder schwer zu handhabendes Instrument und ist endlich sehr einfach, während sie doch gerade auf das Ziel losgeht.

## VI.

### Neue praktische Methode die Fehler des Farbensinns zu entdecken und richtig zu beurtheilen.

Die Methode, von der wir nunmehr Rechenschaft geben wollen, ist bei allen Massenuntersuchungen angewendet worden, die in Schweden in Betreff des Farbensinns verschiedener Bevölkerungsklassen unternommen worden sind. Sie hat sich bei der Untersuchung von vielen Tausenden erprobt und ist als durchaus zweckentsprechend befunden worden.

#### 1. Kurzer Ueberblick über die allgemeinen Grundsätze der Methode.

Unsere Methode hat, was die Theorie betrifft, mit der von Seebeck und derjenigen von Maxwell die grösste Aehnlichkeit, denn sie beruht gleichfalls auf der Vergleichen verschiedener Farben. Sie bestrebt sich also unmittelbar die Farbenwahr-

blinder). Upsala Läk. Förh. Bd. XIII. p. 173. Enthält nebst Erwähnung zweier neuer von dem Verfasser erfundenen Controlmethoden die Kritik der neueren Methoden von Dr. Stilling und Dr. Daae. In dieser Abhandlung wird die Eintheilung in Methoden erster Hand und in solche zweiter Hand oder Controlmethoden bestimmter betont. (Note des Verfassers zu der deutschen Uebersetzung.)



nehmung des Untersuchten festzustellen, ohne Rücksicht auf die Namen, die derselbe den Farben beilegt, die er vielmehr in der Regel gar nicht zu nennen braucht. Unser Verfahren steht dem von Seebeck eingeschlagenen insofern am nächsten, als es keinen besonderen Apparat erfordert, um die für die Untersuchung notwendigen Farbennüancen erst künstlich darzustellen; sie hat zur Voraussetzung, dass ein genügender Vorrath farbiger Gegenstände bereits zur Hand sei. Auch darin stimmt sie mit der Methode Seebeck's überein, dass sie nicht, wie Maxwell es thut, dem Untersuchten gestattet, passiv zu bleiben und lediglich sein Urtheil über die Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit zwischen den ihm vorgelegten Farbennüancen auszusprechen, sondern ihn nöthigt, unter diesen Farben selbstständig die Wahl zu treffen, also die Art seines Farbensinns durch einen Akt der Selbstthätigkeit kund zu geben.

In Bezug auf das praktische Verfahren dagegen weicht unsere Methode von derjenigen Seebeck's wesentlich ab. Letztere liefert in gewissem Sinne sicherlich ein vollständigeres Resultat als die unsrige, da sie an den Untersuchten die Anforderung stellt, die zahlreichen, verschieden gefärbten Gegenstände, die ihm vorgelegt werden, nach ihrer Aehnlichkeit oder Unähnlichkeit vollständig zu ordnen. Wir können so ein vollkommenes Bild seines ganzen Farbensystems uns entwerfen. Unsere Methode dagegen verlangt, dass der Betreffende aus einer grossen Anzahl verschiedenfarbiger Gegenstände nur diejenigen herausuche, die der Farbe des Musters ähneln, welches der Untersuchende ihm vorzeigt. Der Unterschied liegt auf der Hand. Die Methode von Seebeck ist ohne Zweifel vorzuziehen, wenn es sich darum handelt, die Natur der Farbenblindheit in ihrem gesammten Umfang kennen zu lernen, also so lange sie uns noch völlig unbekannt ist. Seebeck's Methode liefert in diesem Falle ein klareres Bild von der Natur der Farbenblindheit, als die unsrige. Es handelt sich jedoch für unseren speciellen Zweck ja nur lediglich darum, ein Leiden zu entdecken, dessen ganzes Wesen wir bereits kennen. Unsere praktische Aufgabe besteht deshalb offenbar darin, womöglich ein einziges Merkmal aufzusuchen, mit Hülfe dessen wir den gewünschten Zweck auf dem kürzesten Wege erreichen können.

Wenn ein einziges aufgefundenes Merkmal den Farbenblinden eben so sicher verräth, als die vollständige Bekanntschaft mit seinem gesammten Farbensystem, dann verdient eine solche Methode vor der anderen entschieden den Vorzug, weil sie rascher und leichter



zum Ziele führt. Eine derartige Methode ist aber die unsrige. Natürlich liegt uns der Gedanke fern, den Werth einer umfassenden Untersuchung im Allgemeinen zu leugnen; dennoch möchten wir behaupten, dass eine solche bisweilen überflüssig sein kann. Sie kann praktisch fast unbrauchbar werden, wenn sie sehr viel Zeit in Anspruch nimmt, ja sogar insofern als nachtheilig sich erweisen, als sie zur Folge haben kann, dass wir über eine Menge von Details gerade die Hauptsache übersehen, mit einem Worte, dass wir den Wald vor lauter Bäumen nicht sehen. All das Gesagte passt auf die Methode von Seebeck, wenn man an den Zweck denkt, den wir im Auge haben. Unsere Methode hingegen sucht so rasch als möglich ein oder zwei wesentliche Merkmale zu erfassen, während sie alle übrigen unbeachtet lässt. Aus einer einzigen Schwanzfeder vermögen wir den Pfau zu erkennen, aus einer einzigen Blume oder Frucht die Pflanze, der sie entnommen sind, und um einen Menschen wieder zu erkennen, braucht man meist nur sein Gesicht zu sehen. Nur wenn das Gesicht durch irgend eine Veranlassung entstellt ist, oder wenn die Blumen, Früchte oder Schwanzfedern uns nicht zu Gebote stehen, müssen wir hier und da zu anderen Merkmalen unsere Zuflucht nehmen.

Auf diesen Grundsätzen beruht unsere Methode; sie ist eben so zuverlässig, als die Seebeck's. Was aber die Zeit betrifft, die man zu einer Untersuchung nach unserer Methode braucht, so verhält sie sich zu dem Zeitaufwand, den die Prüfung nach dem Verfahren des deutschen Gelehrten erfordert, wie eine Minute zu einer Stunde. Dies kann auf den ersten Blick sehr gleichgültig scheinen, in Wirklichkeit aber ist dieser Zeitunterschied von sehr grosser praktischer Wichtigkeit, wenn es sich darum handelt, eine Menge von Personen hinter einander zu prüfen. In der That ergiebt eine einfache Rechnung, dass eine Untersuchung, die, nach unserer Methode ausgeführt, einen Tag erfordert, nach der Methode von Seebeck zwei Monate in Anspruch nehmen würde.

Wir erkennen bereitwillig an, dass wir den Plan zu unserer Methode, die wir im Folgenden ausführlich zu schildern gedenken, einerseits unserem Nachdenken über die Ergebnisse, die wir bei Anwendung der Seebeck'schen Methode erzielten, verdanken, andererseits dem Umstande, dass wir die Theorie Young-Helmholtz uns zur Richtschnur nahmen, und die von uns schon früher geltend gemachten Ansprüche im Auge behielten, die an eine praktische Methode gestellt werden müssen. Wir räumen ferner gern



ein, dass unsere Methode sehr einfach und dass es unschwer sei, sie zu ersinnen; allein ganz dasselbe gilt auch von vielen anderen praktischen und nützlichen Erfindungen und gerade ihre Einfachheit halten wir für einen grossen Vorzug. Wir haben diese Methode vor allen anderen gewählt, weil sie uns am besten den Anforderungen zu entsprechen scheint, die, wie wir gezeigt haben, an eine praktische Methode gestellt werden müssen, dass dieselbe nämlich eine zuverlässige, rasche und bequeme Untersuchung ermögliche. Der einzige bemerkenswerthe Uebelstand, den sie übrigens mit den meisten anderen Methoden theilt, ist der, dass die Untersuchung bei Tageslicht gemacht werden muss. Man kann ja unter Umständen auch künstliches Licht verwenden (elektrisches Licht, Magnesiumlicht, das Licht einer Lampe mit blauem Glase und mit den entsprechenden Vorrichtungen), aber die Untersuchung leidet darunter entschieden.

Wir wollen nun, nachdem wir die allgemeinen Grundsätze der Methode kurz erörtert haben, dieselbe in ihren Einzelheiten mittheilen, sowie die Gründe angeben, weshalb wir, wenn wir die Wahl hatten, uns bald für diese, bald für jene Verfahrungsweise entschieden.

## 2. Vom Material und von der Anordnung desselben.

Unsere Methode setzt weder irgend ein kostspieliges Instrument oder ein besonderes Lokal für die Untersuchung voraus, noch erfordert es dieselben. Es ist zu diesem Zwecke nichts weiter nöthig, als eine grosse Auswahl verschiedenfarbiger Gegenstände. Das Verfahren besteht darin, dass wir einen Gegenstand unter vielen, die in einem Haufen bunt durcheinander gemischt sind, wählen und den Betreffenden auffordern, mit Auge und Hand diejenigen Gegenstände zu suchen, die mit jenem in der Farbe übereinstimmen. Was nun diese farbigen Gegenstände selbst betrifft, so ist es natürlich im Grunde genommen gleichgültig, aus welchem Stoffe sie bestehen und die Methode bleibt streng genommen dieselbe, mag man sich nun für dies oder jenes Material entscheiden. Allein in praktischer Beziehung ist die Wahl des Stoffes durchaus nicht gleichgültig. Das eine Material kann für unseren Zweck sich besser eignen, als das andere. Von denjenigen leicht zu beschaffenden Gegenständen, die man für die geeignetsten halten könnte und die in der That schon verwendet worden sind, wie bunte Papier- oder Glasstücke, bunte Seide oder Stickwolle scheint mir die letztere vor allen



übrigen den Vorzug zu verdienen. Unsere Gründe hierfür sind unter anderen folgende:

Einer der Hauptvorzüge der Stickwolle ist der, dass man sich dieselbe in allen möglichen Farben, welche denen des Spektrums entsprechen, verschaffen kann und zwar jede derselben in sehr vielen Nüancen, von der dunkelsten bis zur hellsten, von der lebhaftesten bis zur mattesten mit allmählichen Uebergängen von einer Nüance zur anderen. Eine solche Auswahl ist in jedem Geschäftsladen zu haben, und man kann sich die Wolle, wo und wann man will, leicht verschaffen. Sie eignet sich, so wie sie ist, ohne jegliche Zubereitung zur Untersuchung, ganz in dem Zustande, wie der Handel sie uns liefert. Ein Gebind Stickwolle ist gleichmässig gefärbt und zwar nicht nur auf einer oder zwei, sondern auf allen Seiten und macht sich in einem grösseren Haufen Wolle auch dann bemerkbar, wenn auch nur ein einziger Faden des Gebindes herausragt. Ueberdies ist sie zart und geschmeidig, leicht zu handhaben, man kann sie beliebig verpacken, überall hin mitnehmen, ohne dass sie verdirbt und sie wann und wo man will mit der gleichen Bequemlichkeit zu dem bestimmten Zwecke verwenden.

Diese Vorzüge entbehren die übrigen Gattungen von farbigen Gegenständen, an deren Verwendung für unseren Zweck gedacht werden könnte. Man kann sich wohl buntes Papier und bunte Seide in grosser Auswahl von hellen oder dunkeln, lebhaften oder matten Farben verschaffen: mit beiden ist jedoch der Uebelstand verknüpft, dass man sie vorher in passende Stücke zerschneiden muss und dass sie nicht bequem zu handhaben sind; zudem verbergen sie sich leicht und man muss sie deshalb sorgfältig auf einer grossen Fläche ausbreiten, wenn man sie deutlich sehen will. Sie glänzen oft, reflectiren, neben der ihnen eigenthümlichen Farbe, eine Menge weisses Licht und dies ist ein wesentlicher Mangel, denn es führt den Farbenblinden irre, der ja, wie wir wissen, die Farben nach ihrer Lichtintensität, d. h. nach der Quantität des Lichtes beurtheilt und deshalb die Farbe einer glänzenden Fläche verschieden auffasst und zwar je nach der Stellung, die letztere zu seinem Auge einnimmt, u. s. w. Das bunte Papier ist oft nur auf einer Seite farbig. Dieser Umstand verursacht viel Mühe, weil man jedes einzelne Stück mit der bunten Fläche nach oben gekehrt legen muss, um ihre Farbe auch sehen zu können. Endlich werden Papierstücke und Seide durch den öfteren Gebrauch zerknittert und verlieren ihre Farbe.



Die bunten Gläser, die man gleichfalls in Stücke von bestimmter Form schneiden muss, eignen sich schon deshalb nicht, weil es sehr schwer ist, sich eine grosse Auswahl derselben zu verschaffen. Ausserdem sind sie schwer zu transportiren, zerbrechen leicht und haben den Nachtheil, dass man jedes einzelne Glasstück gegen das Tageslicht oder einen anderen leuchtenden Körper halten muss, wenn man ihre Farbe deutlich wahrnehmen will. Diese Uebelstände werden nicht durch den Vortheil aufgewogen, dass man sie auch bei jeder beliebigen künstlichen Beleuchtung anwenden kann.

Das Gesagte genügt wohl, um die Vorzüge der Stickwolle vor den anderen bunten Gegenständen darzuthun, wiewohl wir gegen letztere noch mehr Einwürfe anführen könnten. Wir müssen das Gleiche von den bunten Oblaten, Pulvern und Flüssigkeiten behaupten, von den Röllchen bunten Garns, von Holz- und Porzellanstücken, die eigens zu dem Zwecke gefärbt werden u. s. w.: alle diese Gegenstände kann man benutzen und sie sind in der That benutzt worden, doch eignet sich keiner derselben nach allen Richtungen hin so gut für unseren Zweck, als die Stickwolle. Wir haben uns deshalb für letztere entschieden, weil sie den wesentlichsten Gesichtspunkten am besten entspricht und weil ihre Anwendung unseren Zweck unter allen Umständen am vollkommensten erfüllt.

Man versorgt sich also mit einer Auswahl von Stickwolle und zwar in den Farben: roth, orange, gelb, grüngelb, rein grün, grünblau, blau, violett, purpur, rosa, braun und grau; man nimmt am besten mehrere Nüancen von jeder Farbe und von jeder Nüance mindestens fünf Abstufungen von der dunkelsten bis zu den hellsten. Grün und grau, von jedem mehrere Sorten, rosa, blau und violett, Nüancen von hellbraun, gelb, roth und rosa müssen insbesondere stark vertreten sein<sup>1)</sup>.

Das Verdienst, gerade dieses Material für unsere Untersuchungen zu benutzen, gebührt nicht uns allein. In der That hat bereits Seebeck den Gebrauch der Stickwolle vorgeschlagen und man hat, entsprechend diesem Vorschlage, sich derselben bereits zu Prüfungen bedient und bedient sich ihrer noch gegenwärtig. Nur die Art und Weise ihrer Benutzung ist das unserer Methode Eigen-

---

1) Eine diesen meinen Angaben entsprechende Auswahl von Stickwolle ist zum Preise von 5 Kronen (ungefähr 5 Mk. 63 Pf.) zu haben bei Fräulein Letty Oldberg in Upsala.



thümliche. Entsprechend dieser unserer Methode nimmt der untersuchende Arzt aus dieser Zusammenstellung von Stickwollen, die auf einem geeigneten Tisch zu einem Haufen vereinigt werden, ein Gebind heraus und legt es bei Seite und zwar dasjenige, dessen Farbe er zur Prüfung des zu Untersuchenden speciell benutzen will; alsdann fordert er denselben auf, diejenigen Gebinde, deren Farbe der des Musters am nächsten kommt, herauszusuchen und sie zu demselben zu legen. Nach der Art und Weise, wie sich der Betreffende dieser Aufgabe entledigt, beurtheilt man seinen Farbensinn.

Das Ergebniss der Vergleichung seitens des Untersuchten, mit anderen Worten, das kleine Gebind Wolle, welches er aus dem Haufen herausgenommen und zu dem Muster hingelegt hat, zeigt uns in der That, welche Farben er einander ähnlich findet und giebt uns demgemäss seine bezügliche Farbenempfindung an. Die Schnelligkeit, mit welcher diese Prüfung von Statten geht, scheint in keiner directen Beziehung zu der Art des Farbensinns zu stehen, sondern wohl ausschliesslich vom Charakter des Geprüften abzuhängen. Ein verständiger Mensch, von gewecktem und praktischem Geist kann in weniger als einer Minute untersucht werden. In der That wird ein Normalsichtiger während dieses Zeitraums 4 oder 5 Wollbündel leicht herausfinden, deren Farbe mit der des Musters übereinstimmt, und der Farbenblinde wird in derselben Zeit sich so viel bezeichnende Fehler zu Schulden kommen lassen, dass die Diagnose seines Leidens gesichert sein wird.

Man sollte glauben, dass die Methode noch mehr vereinfacht werden könnte und dass Zeit gespart würde, wenn man die farbigen Gegenstände vorher ordnete, oder, mit anderen Worten, wenn man dem zu Untersuchenden eine Anzahl von bunten Gegenständen zeigte, die nach einem bestimmten System zusammengestellt sind und ihn aufforderte, die einander ähnlichen oder unähnlichen Farben zu bezeichnen und deren Namen anzugeben. Die Stickwolle würde in diesem Falle keinen Vorzug mehr vor anderen farbigen Stoffen besitzen und könnte durch jeden anderen Gegenstand mit bunter Oberfläche ersetzt werden, ohne dass die einzelnen Farben beweglich zu sein brauchten. Auf einer demgemäss entworfenen Tafel würden die verschiedenen Farben entweder ohne jede Ordnung vertheilt, oder nach einem bestimmten Plan, je nach ihrer gegenseitigen Aehnlichkeit geordnet werden. Demnächst könnten sie je



nach dem Farbensinn des Normalsehenden oder dem des Farbenblinden zusammengestellt werden und zwar für den letzteren in verschiedenen Gruppen für die verschiedenen Arten der Farbenblindheit.

Auf diesem Princip beruht die von mir entworfene Farbengruppirung, deren bildliche Darstellung ich in Nordiskt Medicinskt Arkiv im Jahre 1874 und alsdann in der Tabelle, die sich am Ende dieses Werkes befindet, veröffentlicht habe. Dieses System eignet sich gut, wenn es sich darum handelt, verständige, in der Bildung vorgeschrittene Personen zu prüfen und man kann auf diese Weise viele Farbenblinde entdecken. Will man aber diesen Zweck in einer auch nur einigermaassen vollständigen Weise erreichen, dann muss das genannte System, um allgemein anwendbar zu sein, eine viel grössere Anzahl von Farbenüancen enthalten. Denn die Erfahrung lehrt, dass der Farbenblinde oft sehr peinlich in Betreff der Aehnlichkeit zwischen zwei Farben ist und zwar achtet er hierbei weniger auf die Farbe, desto mehr aber auf das einzige für ihn wichtige Merkmal, nämlich auf die Intensität des Lichtes oder den Sättigungsgrad. Und in dem Punkte der gleichen Lichtintensität zweier Farben, deren Aehnlichkeit er herausfinden soll, ist er so anspruchsvoll, dass die Prüfung an einer Kleinigkeit zu viel oder zu wenig scheitern kann. Fügen wir nun noch hinzu, dass nicht alle Farbenblinde derselben Klasse genau dieselben Ansprüche an die Lichtintensität oder den Sättigungsgrad machen, dass es ferner sehr schwer, ja kaum möglich ist, auf Tafeln, die durch den Druck vervielfältigt werden, immer genau die entsprechenden Farben herzustellen, dass endlich der Preis solcher Tafeln im graden Verhältniss der Farbenzahl sich erhöht, so sind dies Uebelstände genug, um uns auf diese Methode verzichten zu lassen. Das schlimmste aber ist, dass der dabei erhoffte Zeitgewinn durch den Mangel an Zuverlässigkeit und anderweitige Uebelstände mehr als aufgewogen wird. Kurz, der Verlust ist grösser als der Gewinn.<sup>1)</sup>

---

1) Diese Aussprache über bunte Tafeln passt nicht allein auf das von mir schon im Jahre 1874 (vgl. Abhandl. 5) gegebene Vorbild späterer Versuche in dieser Richtung, sondern behält auch in Bezug auf sämtliche bis heute erschienene Tafeln dieser Art ihre volle Bedeutung. Den praktischen Beweis dafür liefern sowohl die Strickwolletafel von Dr. Daae als auch die wiederholten Versuche von Dr. Stilling, Farbendrucktafeln zu construiren. Es haben bekanntlich weder die erstere und noch weniger die letztgenannten in befriedigender Weise die Aufgabe gelöst, obschon in beiden Fällen erkennenswerthe



Mit der Herstellung einer solchen Farbentafel oder mit jeder anderweitigen Zusammenstellung von unbeweglichen farbigen Gegenständen unterzieht man sich im voraus einer Arbeit, die eigentlich der zu Untersuchende verrichten sollte, nämlich mit der Aneinanderreihung verwandter Farben; falls dies aber nicht geschehen ist, die Farben vielmehr bunt durcheinander dargestellt sind, raubt man sich die Möglichkeit, dieselben nach ihrer Verwandtschaft ordnen zu lassen. Es ist für unsere Methode durchaus nicht gleichgültig, wenn wir die Forderung stellen, dass die farbigen Gegenstände beweglich seien, dass also die Möglichkeit vorhanden sei, sie bunt durcheinander zu mischen und wieder von neuem zu ordnen.

Die Berechtigung dieser Forderung wird klar zu Tage treten, wenn wir uns die Sachlage genau vergegenwärtigen. Der Zweck der Prüfung ist der, nach dem objectiven Ausdruck einer subjectiven Wahrnehmung zu forschen. Nun besitzt der Mensch nur ein einziges Hilfsmittel, um seine subjectiven Wahrnehmungen einem Anderen objectiv mitzutheilen: nämlich die Muskelbewegung. Die Sprachwerkzeuge und die Extremitäten sind diejenigen Bewegungsorgane, die diesem Zwecke am besten entsprechen und zur Erreichung desselben auch am meisten benutzt werden. Von den beweglichsten Theilen dieser Organe, nämlich einerseits der Zunge, andererseits der Hand, die Beide zugleich die grösste Beweglichkeit unter allen Organen überhaupt besitzen, ist jeder einzelne der Repräsentant seiner Gruppe. Beide weisen uns gleichmässig auf die zwei verschiedenen Thätigkeiten hin, mittelst deren wir unsere Gedanken Anderen mittheilen können: nämlich durch Worte und durch Handlungen. Nun dürfte es wohl kaum nothwendig sein, zu beweisen, dass es in der Regel die letzteren, d. h. die Handlungen sind, die mit Recht unser Vertrauen mehr in Anspruch nehmen, als das gesprochene Wort. Wenn wir Farbenblinde untersuchen, finden wir diesen Satz bestätigt, denn wir haben bereits gesehen (cf. S. 47), dass der Farbenblinde sein Leiden am leichtesten dann verräth, wenn er gezwungen ist, zu handeln, während wir andererseits daran

und zum Theil sinnreiche Bemühungen gemacht worden sind um einzelne der oben von mir angegebenen Schwierigkeiten zu bekämpfen. Dass diese Tafeln, wie es der Natur der Sache gemäss zu erwarten war, eine nur beschränkte Anwendung als Controle finden können und für Massenuntersuchungen völlig unbrauchbar sind, darüber hat mich die Erfahrung hinreichend belehrt, und es wird dasselbe einem jeden Sachkundigen ohne Schwierigkeit einleuchten. Leider wird in diesem Verhalten durch neue Ausgaben voraussichtlich keine wesentliche Aenderung gethan. (Bemerkung des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



erinnern möchten (S. z. B. S. 43), dass die Namen, die er den Farben beilegt, sein Leiden oft gerade zu verbergen geeignet sind. Wenn es in dem Interesse des Betreffenden liegt, wie es ja in der That hier der Fall ist, seine fehlerhafte Wahrnehmung nicht zu offenbaren, sondern vielmehr zu verheimlichen, so vermag er dies sicherlich besser mittelst der Sprache als mittelst der Hände. Diese Behauptung gilt ganz allgemein und findet auch auf den vorliegenden Fall ihre Anwendung, wenn man die von uns schon erwähnten Beziehungen zwischen Wahrnehmung und Bezeichnung eines Gegenstandes erwägt und die Art und Weise berücksichtigt, wie diese beiden Thätigkeiten durch Erziehung in Einklang gebracht werden. Andererseits ist es klar, dass unsere Methode bei Gelegenheit der Prüfung des Farbensinns uns in den Stand setzt, aus allen einzelnen mit dem Gebrauch unserer Sinnesorgane zusammenhängenden Umständen Nutzen zu ziehen. Deshalb halten wir an dem Grundsatz fest, dass man es der Thätigkeit der Hände überlassen muss, die Art der Wahrnehmungen kundzugeben und dass die Sprache nur als Controle dienen soll, wenn es weiterer Aufklärung bedarf.

Die vereinte Thätigkeit des Auges und der Hände, die auch sonst eine so grosse Rolle in der Erziehung und dem Gebrauch der Sinnesorgane spielt, gewinnt auch bei der Prüfung des Farbensinns eine hervorragende Bedeutung. Wenn der untersuchende Arzt aufmerkt, wird er, zumal wenn er schon eine gewisse Uebung erlangt hat, aus der Art und Weise, wie der Betreffende sich seiner Aufgabe entledigt, sofort die Art seines Farbensinns zu beurtheilen vermögen; er wird aber ferner aus diesem Umstande weitere Schlüsse auf den Grad von Intelligenz, den Charakter und in gewissen Fällen besonders auch auf die Erziehung des Untersuchten ziehen und zu beurtheilen vermögen, inwieweit derselbe durch Uebung und durch den Umgang mit Farben die Fertigkeit sich angeeignet hat, dieselben zu erkennen. Die Untersuchung bietet uns also auch Gelegenheit, psychologische Studien zu machen und diese tragen wiederum wesentlich dazu bei, uns von der Natur des Farbensinns eine klare Anschauung zu verschaffen.

Ein geübter Arzt kann oft die Farbenblindheit schon bei den ersten Geberden des Untersuchten errathen und seine Diagnose stellen, noch ehe die Prüfung zu Ende ist. Er kann, nach der Art und Weise, wie der Betreffende sich bei der Untersuchung benimmt, auf einen schwachen Farbensinn selbst dann schliessen, wenn der-



selbe auch schliesslich die Farben richtig wählt. Er kann und soll aber auch aus dem Verhalten desselben entnehmen, ob das schliessliche Ergebniss lediglich in Folge eines Missverständnisses und mangelnder Intelligenz ein falsches ist, und nicht minder vermag er zu beurtheilen, ob ein wirklich Farbenblinder innerhalb gewisser Grenzen die ihm gestellte Aufgabe nur deshalb zu lösen vermochte, weil er sich vorher viel geübt hat und weil er sehr vorsichtig zu Werke geht. Kurz, unsere Methode giebt uns jeden nöthigen Aufschluss und falls dieselbe der Untersuchung zu Grunde gelegt wird, darf kein Fall von fehlerhaftem Farbensinn, welcher Art und welchen Grades er auch sei, der Beobachtung entgehen. Allein sie stellt auch an den Untersuchenden die Anforderung, dass er den Betreffenden sorgfältig beobachte und auf alle seine Bewegungen achte. Verschiedene Personen benehmen sich auch sehr verschieden und verursachen dem Arzte Schwierigkeiten von mehr als einer Art. Am wenigsten machen uns im allgemeinen Leute von mittelmässiger Intelligenz und Geschicklichkeit zu schaffen, vorausgesetzt dass sie sich nicht veranlasst fühlen, gar zu klug erscheinen zu wollen, mögen sie im übrigen farbenblind sein, oder nicht. Dagegen ist die Untersuchung am schwierigsten, wenn es sich um Leute von geringer Intelligenz, oder von schwachem und ungetübtem Farbensinn handelt, ferner wenn ein Farbenblinder, der schon früher einmal geprüft worden ist, der Entdeckung entgehen will, oder wenn der Untersuchte eine verkehrte Schulbildung genossen hat. Wir werden später praktische Regeln für die speciellen Fälle geben.

Unsere Methode beruht, wie wir bereits erwähnt, auf dem Grundsatz, dass zur Untersuchung unter vielen Farben nur eine einzige gewählt werde. Man könnte nun die Frage aufwerfen, wozu bedarf es dann einer so grossen Auswahl von Farben? Könnte man sich nicht mit einer kleineren Anzahl derselben begnügen? Wir erwidern hierauf, dass es dem Farbenblinden um so schwerer wird, durch Zufall der Entdeckung sich zu entziehen und dass die Diagnose um so leichter gestellt werden kann, je grösser die Zahl der verschiedenen Farben ist. Der Normalsehende findet aus der grossen Menge von Farben die richtigen leicht heraus, während der Farbenblinde, trotzdem die richtigen Farben vor ihm liegen, die falschen heraussucht und hierdurch die Art seines Leidens verräth. Also je grösser die Auswahl von Farben, desto besser, selbstverständlich bis zu einer gewissen Grenze.



Welche Farbe soll man als Muster wählen? Diese Frage hat ihre Berechtigung, denn für eine Farbe muss man sich offenbar entscheiden. Die Erfahrung sowie die Theorie Young-Helmholtz lehren uns, dass mehr als eine Farbe als Muster dienen kann, wenn es sich darum handelt, ein sicheres und entscheidendes Merkmal des fehlerhaften Farbensinns aufzufinden. Indess nicht alle Farben entsprechen in gleichem Maasse dem gewünschten Zweck und es lohnt deshalb in Bezug auf die richtige Auswahl unter denselben gewisse Regeln aufzustellen. Die beiden Fähigkeiten, die unser Auge besitzt, einerseits die verschiedenen Farben, andererseits die verschiedenen Licht- und Farbengrade (Sättigungsgrade) zu unterscheiden, sind ja im Uebrigen durchaus von einander verschieden, allein sie haben das mit einander gemein, dass ihre grösste Leistungsfähigkeit mit einem gewissen, die Mitte haltenden Gebiete der absoluten Lichtintensität zusammenfällt, während das Minimum ihrer Leistung die beiden äussersten Grenzen dieses Gebietes trifft. Gleichwie es uns am schwersten fällt, die verschiedenen Nüancen der Lichtintensität bei sehr schwacher oder bei sehr starker Beleuchtung von einander zu unterscheiden, eben so schwierig ist es, die lichtschwächsten und lichtstärksten, die dunkelsten und hellsten Farben deutlich zu erkennen. Handelt es sich also um einen schwachen Farbensinn, so wähle man eine der hellsten oder eine der dunkelsten Nüancen. Nur die scharf ausgeprägten Arten und Grade von fehlerhaftem Farbensinn verwechseln Farben von mittlerer Lichtintensität. Aber auch in diesem Falle fragt es sich, welche Farbtöne man wählen soll. Was mich betrifft, so habe ich meine Wahl gemäss der Theorie Young-Helmholtz getroffen und zwar deshalb, weil ich meine Methode zunächst zu dem Zwecke aufgestellt habe, um die Richtigkeit jener Theorie zu ermitteln und zu beweisen. In der That hat denn auch die Untersuchung von Tausenden von Individuen mir den Beweis geliefert, dass meine Wahl eine vortreffliche sei.

Um zu wissen, ob ein Farbensinn fehlerhaft sei oder nicht, habe ich ein helles Grün gewählt (ein dunkles Grün könnte gleichfalls angewendet werden), weil Grün nach der Theorie die weisseste der Spectralfarben ist und deshalb am leichtesten mit Grau verwechselt werden kann. Zur Diagnose der besonderen Arten der vollständigen partiellen Farbenblindheit dagegen habe ich Purpur (Rosa) gewählt, d. h. die ganze Gruppe von Farben, in welcher sich Roth (Orange) und Violett (Blau) zu fast gleichen Theilen ver-



einigen, oder in der doch keine dieser beiden Farben so sehr überwiegt, dass ein normaler Farbensinn die Verbindung derselben mit dem Namen von einer der beiden Farben zu bezeichnen bereit wäre. Der Grund für diese Wahl ist folgender. Purpur nimmt eine ganz besondere Stellung unter den Farben ein. Obgleich es eine zusammengesetzte Farbe ist, bildet sie doch, eben so wie die Spectralfarben, eine gesättigte Farbe und man könnte sie deshalb mit letzteren auf eine Stufe stellen, trotzdem sie im Spectrum nicht vorhanden ist. Man hat sie deshalb auch gleichsam als achte Spectralfarbe betrachtet, die den Kreis der gesättigten Farben schliesst. Purpur ist für die Prüfung Farbenblinder von grosser Wichtigkeit, eben weil es eine Verbindung zweier Fundamentalfarben, der an den beiden Enden des Spectrums befindlichen, bildet, die nie mit einander verwechselt werden. Und in der That kann es sich, nach der Theorie, für den Farbenblinden nur um eins von zwei Dingen handeln: die Purpurfarbe erregt entweder nur eins der farbenempfindenden Organe, oder sie erregt beide gleichzeitig. Demgemäss erscheint sie ihm entweder als einfache Farbe, d. h. als eine der beiden mit einander vereinigten<sup>1)</sup> Farben, oder als weiss (grau). Die Erfahrung hat diese Hypothese bestätigt. Unsere Musterfarben Grün und Purpur stehen also in dem Verhältniss von Complementärfarben zu einander.

Wenn man den Farbensinn einer grossen Anzahl von Personen prüft, ist es natürlich vor Allem von Wichtigkeit, rasch zu entscheiden, ob der Farbensinn des Betreffenden normal sei, oder nicht. Erst, nachdem man das Vorhandensein eines Fehlers festgestellt hat, darf man die Art und den Grad desselben bestimmen. Es ist deshalb zu empfehlen, die Probefarben in einer bestimmten Reihenfolge anzuwenden, ebenso wie die gesammte Prüfung nach einem bestimmten Plane ausgeführt werden soll, der sich in der Anwendung durch Zuverlässigkeit, Schnelligkeit und Zweckmässigkeit am besten bewährt hat.

### 3. Das Verfahren bei der Untersuchung und die Diagnose.

Der Vorrath von Stickwolle wird in einem Haufen auf eine ebene Fläche gelegt, die genügenden Raum gewährt und vom vollen Tageslicht beleuchtet wird. Das Gebind von der zum Versuch

---

1) Frithiof Holmgren: Mém. 5, No. 24, p. 19.



bestimmten Farbe wird aus dem Haufen genommen und so weit von demselben gesondert hingelegt, dass es während der Prüfung nicht mit den übrigen Wollen verwechselt werden kann; der Untersuchende fordert nun den Betreffenden auf, die übrigen Gebinde, deren Farbe derjenigen des bei Seite gelegten am nächsten kommt, herauszusuchen und sie zu dem Muster hinzulegen.

Der Untersuchte muss vor allen Dingen genau wissen, um was es sich handelt, dass er nämlich aus dem Haufen diejenigen Gebinde herauszusuchen hat, die auf seinen Farbensinn einen ähnlichen Eindruck machen, wie das Probegebind, ganz abgesehen von dem Namen, die er dieser Farbe geben würde. Der Untersuchende soll erklären, dass eine vollständige Gleichheit der Farben nicht erforderlich sei, dass es kaum zwei Gebinde gebe, die einander ganz gleichen, dass es sich vielmehr lediglich um die Aehnlichkeit der Farben handle; der Betreffende möge deshalb dasjenige Gebind suchen, das von ähnlicher Farbe sei, demselben Farbenton angehöre, eine hellere oder dunklere Nüance derselben Farbe besitze u. s. w. Falls man dies dem Untersuchten nicht mit Worten klar zu machen vermag, muss man selbst thätig eingreifen. Man macht dann selbstständig den Versuch, man holt mit eigener Hand die betreffenden Gebinde heraus und zeigt so dem zu Untersuchenden auf praktische Weise, was man unter einer Farbenschattirung versteht; alsdann legt man wieder Alles auf einen Haufen, mit Ausnahme des Mustergebindes.

Da es zu viel Zeit kosten würde, jedem Einzelnen diese Anweisung zu ertheilen, empfiehlt es sich, wenn es sich um die Prüfung grosser Massen in ein und derselben Sitzung handelt, alle gleichzeitig zu belehren und sie aufzufordern, auf die Prüfung der Vorhergehenden sorgfältig zu achten und sich darnach genau zu richten. Hierdurch erspart man Zeit, ohne dass die Zuverlässigkeit der Prüfung darunter leidet; eine Person mit fehlerhaftem Farbensinn wird sicherlich die richtigen Gebinde aus dem Haufen auch dann nicht herausfinden, wenn sie auch mitangesehen hat, wie sie kurz vorher hervorgesucht und zusammengelegt worden sind. Er lässt sich alsdann ganz eben so seine charakteristischen Verwechslungen der Farben zu Schulden kommen, wohingegen der Normalsehende der ihm gestellten Aufgabe meist viel besser und rascher nachkommt, wenn er vorher gesehen hat, wie er es machen muss. Dies ist der Vortheil unserer Methode.

Die Farbentafel ist dazu bestimmt, dem Untersuchenden in



der Wahl der Probefarben und bei der Beurtheilung der Fehler des Farbenblinden als Leitfaden zu dienen. Wir haben uns bestrebt, auf derselben diejenigen Farben wiederzugeben, deren wir in diesem Kapitel Erwähnung gethan. Wir theilen sie in zwei Klassen.

1) Die Probe- oder Musterfarben, d. h. diejenigen Farben, die der Arzt dem zu Untersuchenden vorlegt.

2) Die perversen oder Verwechslungsfarben, d. h. diejenigen Farben, die der Farbenblinde aus dem Haufen herauszieht, weil er sie mit der des Musters verwechselt.

Erstere sind auf unserer Tafel wagrecht dargestellt und mit römischen Ziffern bezeichnet (I, II a und II b); letztere stehen lothrecht unterhalb der Musterfarben und sind mit arabischen Zahlen bezeichnet (1—13).

Wir haben bereits erwähnt, warum man derartige Tafeln nicht mit einer kleinen Auswahl von Farben ausstatten kann, die sich für alle Farbenblinde eignen. Ueberdies ist es sehr schwierig, wo nicht unmöglich, die oft glänzenden Farben, welche die Stickwolle besitzt, durch Buntdruck vollständig wiederzugeben. Wenn deshalb auch die Musterfarben auf unserer Tafel (die Farbe II a vielleicht ausgenommen, welche leider nicht gut gelungen ist) ihrem Zwecke entsprechen, so ist dies mit den Verwechslungsfarben nicht in gleichem Maasse der Fall, und zwar wegen der Schwierigkeit, die wir so eben erwähnt haben und weil nicht alle Farbenblinde die gleiche Nüance derselben Farbe der Tafel wählen.

Die Farbentafel hat jedoch zunächst nicht die Bestimmung, bei der Untersuchung direct gebraucht zu werden, wiewohl sie ausnahmsweise zu diesem Zwecke benutzt werden könnte (vgl. S. 115). Sie soll vielmehr lediglich dem Arzte bei der Auswahl der geeigneten Probefarben oder bei der Beurtheilung des gefundenen fehlerhaften Farbensinns als Leitfaden dienen.

Was die Uebereinstimmung zwischen den Seitens des Farbenblinden aus den Wollgebunden herausgesuchten Farben mit den Verwechslungsfarben unserer Tafel betrifft, so mag man sich lediglich an den Farbenton, dagegen für gewöhnlich nicht streng an die Lichtintensität oder den Sättigungsgrad halten; in all den Fällen aber, in denen man es für nothwendig hält, von dieser Regel abzuweichen, darf man nicht an dem absoluten Sättigungsgrad festhalten, sondern sich mit dem relativen begnügen. Die Verwechslungsfarben unserer Tafel sollen nur die Art und Weise angeben,



in der Farbenblinde sich Fehler zu Schulden kommen lassen und diesen Zweck erfüllen sie in der That.

Nachdem wir dies vorausgeschickt, gehen wir nunmehr zur Untersuchung selbst über. Für die Ausführung derselben sowie für die auf Grund der Prüfung zu stellende Diagnose gelten folgende Regeln.

Probe I. Man legt dem Betreffenden als Muster ein grünes Wollgebind vor. Dasselbe soll die weisslichste (hellste) Stufe eines genügend reinen grün enthalten, die für das normale Auge weder gelbgrün noch blaugrün ist, sondern zwischen beiden die Mitte hält oder doch keinesfalls ins gelbgrün spielt. Die Probefarbe entspricht der mit Nr. I der Tafel bezeichneten, wiewohl die entsprechende Farbe der Wolle heller, trotzdem aber lebhafter ist.

Regel. Die Untersuchung muss so lange fortgesetzt werden, bis der Untersuchte alle übrigen Wollgebinde von derselben Farbenschattirung zu dem Probegebind hingelegt hat, oder bis er, zugleich mit diesen oder ausschliesslich ein oder mehrere Gebinde derjenigen Klasse, die den Verwechslungsfarben 1—5 entspricht, zu dem Muster gelegt hat; mit anderen Worten, bis derselbe durch die Art seines Verfahrens genügend dargethan hat, dass er die Verwechslungsfarben leicht und sicher vom Muster unterscheiden kann oder bewiesen hat, dass die Lösung dieser Aufgabe ihm unüberwindliche Schwierigkeiten macht.

Diagnose. Derjenige, welcher eine der Verwechslungsfarben 1—5 zu der Probe hinlegt, d. h. sie der Farbe I ähnlich findet, ist farbenblind. Derjenige ferner, welcher, ohne dieser Verwechslung sich vollständig schuldig zu machen, doch eine offenbare Hineigung zu dieser Verwechslung kundgibt, hat einen schwachen Farbensinn.

Anmerkung. Wir wollen nicht unerwähnt lassen, dass wir mehr als fünf Verwechslungsfarben hätten annehmen können. Allein wir berücksichtigen hier nicht alle Arten von fehlerhaftem Farbensinn, sondern lediglich diejenigen, die für den Eisenbahnbetrieb von Wichtigkeit sind; die Zahl der in die Tafel aufgenommenen Verwechslungsfarben genügt deshalb, denn gerade diese sind die wesentlichsten und am häufigsten vorkommenden. Was insbesondere Nr. 1 betrifft, die die graue Farbe veranschaulichen soll, so möchten wir daran erinnern, dass man kein zu grosses Gewicht auf die Lichtintensität oder auf geringe Unterschiede in dem Farbenton legen möge. Dies gilt ganz besonders von den grauen Gebinden, die der



Untersuchte mit der Probefarbe verwechselt. Handelt es sich nur darum, zu entscheiden, ob Jemand farbenblind sei, oder nicht, so bedarf es keines weiteren Versuches. Will man dagegen auch die Art und den Grad seiner Farbenblindheit bestimmen, so muss man zu einem weiteren Versuche schreiten.

Probe II. Das purpurfarbige Gebind wird dem zu Untersuchenden vorgelegt. Die Farbe soll zwischen den dunkelsten und den hellsten Helligkeitsstufen die Mitte halten. Sie soll nur annähernd mit der als II a unserer Tafel bezeichneten übereinstimmen, denn die Farbe der Stickwolle ist viel glänzender und gesättigter und spielt etwas mehr ins blaue.

Regel. Der Versuch soll so lange fortgesetzt werden, bis der Untersuchte sämtliche demselben Farbentone angehörigen Gebinde oder doch die Mehrzahl derselben zu dem Muster hingelegt hat, oder bis er gleichzeitig mit diesen, oder ausschliesslich eine oder mehrere der Verwechslungsfarben 6—9 dem Muster hinzugefügt hat. Derjenige, welcher die Farben verwechselt, wählt entweder die Farben 6 und 7, d. h. die hellen und dunkeln Schattirungen von blau und violett, besonders aber die dunkeln; oder die Farben 8 und 9, d. h. die hellen und dunkeln Schattirungen einer Art von grün und grau, die ins blaue spielen.

Diagnose. 1) Derjenige nach Probe I als farbenblind Befundene, welcher bei Versuch II nur purpurfarbige Gebinde herausnimmt, ist unvollständig farbenblind.

2) Derjenige, welcher bei Probe II lediglich, oder gleichzeitig mit purpur (II a) mittleres oder dunkleres blau und violett (6 und 7) nimmt, oder eine von diesen beiden Farben, ist vollständig rothblind.

3) Derjenige, welcher bei dieser Probe II ausschliesslich, oder zugleich mit purpur (II a) grün und grau (8 und 9) hervorsucht, oder eine dieser beiden Farben, ist vollständig grünblind.

Bemerkung. Der Rothblinde nimmt nie dieselben Farben, die der Grünblinde wählt und umgekehrt. Indess kommt es nicht selten vor, dass der Grünblinde ein violettes oder blaues Gebind neben den grauen oder grünen heraussucht, meistens aber nur die hellsten Stufen dieser Farben. Auf die Diagnose hat dies keinen Einfluss<sup>1)</sup>.

---

1) Der Umstand, dass viele Grünblinde bei dieser Probe neben grau und grün oder einer von diesen Farben auch hellblaue Gebinde wählen, hat zu



Die Untersuchung kann mit diesem Versuche schliessen und die Diagnose darf als vollkommen gesichert erscheinen. In praktischer Beziehung ist es selbst nicht immer erforderlich, zu entscheiden, ob die vollständige partielle Farbenblindheit eine Roth- oder eine Grünblindheit sei. Allein um sich über die Beziehungen der vollständigen Farbenblindheit gerade zu den Signalfarben noch vollkommener zu vergewissern, insbesondere aber, um, falls dies erforderlich sein sollte, die Eisenbahnbeamten und andere Personen, die nicht die nöthige Sachkenntniss besitzen, zu überzeugen, kann man die Prüfung durch einen weiteren Versuch noch vervollständigen. Diese letztere Probe, die wir nun angeben wollen, ist also

Missverständnissen Veranlassung gegeben. Es haben nämlich einige daraus geschlossen, dass die Roth- und die Grünblindheit neben einander bei demselben Individuum existiren, — Andere, dass wenigstens die beiden Arten mit Hülfe meiner Methode nicht sicher unterschieden werden können.

Der erstere Schluss ist an sich unberechtigt. Die beiden Arten haben zwar in voller Uebereinstimmung mit der Theorie viel Aehnlichkeit mit einander und bieten übrigens, jede im einzelnen Falle, unzählige kleine Variationen. Dessen ungeachtet sind sie doch als zwei verschiedene Arten im Sinne der Theorie scharf getrennt. (Vgl. Frithiof Holmgren: 1. Ueber die farbigen Schatten und die Farbenblindheit. 2. Ueber einige neuere Methoden zur Entdeckung Farbenblinder und 3. Ueber die Farbenblindheit in Schweden.)

Die zweite Behauptung kann nur aus Missverstand und fehlerhafter Anwendung der Methode erklärt werden. Es darf natürlich hierbei vor Allem die eigentliche Aufgabe der Methode nicht vergessen werden. Diese beschränkt sich ja ausdrücklich darauf, ein einfaches aber charakteristisches Merkmal für die fehlerhafte Art der Farbenwahrnehmung des Untersuchten zu finden. In Bezug auf die Grünblindheit besteht dieses Merkmal in der Verwechslung des Purpurs mit Grau, Grün, oder mit beiden. Diese Verwechslung ist hier also die Hauptsache, alles andere Nebensache, wovon also abgesehen werden soll. Ein vollständig Farbenblinder, welcher Purpur mit Grau oder Grün (blaugrün) oder beide verwechselt, ist grünblind, er mag sich sonst verhalten wie er will. So lautet die Regel und sie wird den sachverständigen, umsichtigen und aufmerksamen Untersucher, welcher die Probe richtig zu leiten versteht, nicht im Stiche lassen. Im Gegentheil ist es sogar oft in ausgeprägteren Fällen von unvollständiger Farbenblindheit möglich, lediglich aus den Handgriffen des Untersuchten die Art zu diagnosticiren.

Damit soll nicht gesagt werden, dass diese Diagnose immer sehr leicht ist. Es gehört mitunter Uebung und Talent dazu. Uebrigens giebt es, wie ich oft hervorgehoben habe, eine unendliche Reihe von allmählichen Uebergängen einerseits durch die unvollständige Farbenblindheit zu dem normalen Farbensinne und andererseits zu der totalen Farbenblindheit. Es muss also nach beiden Richtungen hin eine Grenze geben, wo der Natur der Sache gemäss der Artenunterschied aufhört merklich zu sein. (Note des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



eigentlich für die Stellung der Diagnose nicht nothwendig und dient lediglich als Controlprobe.

Probe III. Das rothe Gebind wird dem Betreffenden vorgelegt. Dasselbe soll von einer lebhaft rothen Farbe sein, gleich der der rothen Fahne, deren man sich bei den Eisenbahnen als Signal bedient. Diese Farbe entspricht derjenigen sub II b der Tafel, welche vielleicht etwas mehr ins rothgelbe spielen müsste.

Regel. Der Versuch, der lediglich nur an vollständig Farbenblinden angestellt wird, soll so lange fortgesetzt werden, bis der Untersuchte alle Gebinde von derselben Farbenschattirung zu dem Muster hingelegt hat, oder doch die Mehrzahl derselben oder endlich, bis er lediglich eine oder mehrere Verwechslungsfarben (10—13) hervorgesucht hat. Der Rothblinde wählt in diesem Falle, ausser roth, Nüancen von grün und braun (10 und 11), die dem Normalsehenden dunkler erscheinen, als roth. Dagegen wählt der Grünblinde die entgegengesetzten Nüancen (12 und 13), die heller erscheinen, als roth.

Bemerkung. Nicht immer lassen sich bei dieser dritten Probe alle diejenigen Personen, die in den vorangehenden Prüfungen für vollständig farbenblind befunden worden sind, die oben erwähnten Verwechslungen zu Schulden kommen. Diese Ausnahmen betreffen theils Fälle von verhältnissmässig niederen Graden der vollständigen Farbenblindheit, theils sind dies solche Farbenblinde, die die Signalfarben durch Uebung zu unterscheiden vermögen und ihr Leiden zu verheimlichen suchen: in diesem Falle verwechseln jedoch dieselben zum mindesten grün mit braun, wiewohl auch selbst dies nicht immer der Fall ist.

Zusatznote. Wir haben keine Vorschrift angegeben, wie man die totale Farbenblindheit entdecken kann, weil uns bisher noch kein derartiger Fall vorgekommen ist. Sollte dennoch ein solcher Fall angetroffen werden, so würde man ihn, nach der Theorie an der Verwechslung aller Farbenschattirungen erkennen, die die gleiche Helligkeit besitzen.

Die Violettblindheit müsste sich durch eine thatsächliche Verwechslung zwischen purpur, roth und orange bei der Probe II verrathen. Die Diagnose muss mit Vorsicht gestellt werden.

Probe I zeigt uns oft blau als Verwechslungsfarbe. Die Wahl dieser Farbe kann in gewissen Fällen als Beweis für vorhandene Violettblindheit dienen, doch ist dies nicht immer der Fall. Wir haben nicht geglaubt, diese Art von Fehler mitaufnehmen zu müssen; nur die ausgeprägtesten Fälle, die durch anderweitige



Untersuchungen als solche von Violettblindheit sicher festgestellt worden sind, können beanspruchen, in der Statistik mit aufgezählt zu werden.

Endlich will ich, um eine wünschenswerthe Einheit zu erzielen, noch hinzufügen, dass ich die Gewohnheit habe, in dem zu diesem Zwecke geführten Journal die Fälle von vollständiger Farbenblindheit mit 2 zu bezeichnen (2 R., 2 Gr. und 2 V.), diejenigen der unvollständigen Farbenblindheit mit 1, endlich alle Fälle von schwachem Farbensinn mit 0,5.

#### **4. Praktische Regeln und specielle Anleitung für die Ausführung der Untersuchung.**

Wir haben bereits daran erinnert, dass bei Untersuchungen, wie diejenige ist, die uns hier beschäftigt, nicht nur der Grundsatz, auf welchem eine Methode beruht, eine grosse Rolle spielt, sondern auch die Art und Weise, wie man dieselbe praktisch anwendet. Die beste Art zu zeigen, wie es gemacht werden muss, ist die mündliche Belehrung und die Demonstration, allein im vorliegenden Falle sind wir auf die blosse Beschreibung angewiesen. Nun ist diese in gewisser Beziehung immer mangelhaft, zumal wenn man sich kurz fassen will. Gewiss genügt das Vorangeschickte dem verständigen und geübten Arzt, dennoch dürfte es nicht überflüssig sein, auf einige Einzelheiten einzugehen, um etwaige Schwierigkeiten und um Zeitverschwendung zu vermeiden.

Zweck der Prüfung ist, die Art des Farbensinns des Betreffenden festzustellen. Da nun das Schicksal desselben sowie dasjenige noch anderer Personen von der Richtigkeit des Urtheils abhängen kann, welches der Arzt fällt und da dies Urtheil von der Art und Weise bedingt werden muss, wie der Betreffende die Prüfung besteht, ist es von Wichtigkeit, dass die Prüfung auch in der That das sei, was sie sein muss, nämlich lediglich eine Prüfung der Art des Farbensinns und nichts weiter; und diesen Zweck wird man erreichen, wenn man sich streng an unsere Vorschriften hält. Nicht nur der untersuchende Arzt muss dieselben sorgfältig beobachten — was uns nicht schwer dünkt — er muss auch darüber wachen, dass der Untersuchte das thue, was ihm geheissen wird. Dies ist nicht immer so leicht, als man denkt.

Wenn es sich immer nur darum handelte, verständige Personen zu prüfen, die an praktische Beschäftigungen gewöhnt sind, die be-



sonders mit Farben umzugehen verstehen und kein anderes Interesse am Ergebniss der Prüfung haben, als das, zu wissen, ob sie farbenblind sind, oder nicht, dann wäre die Untersuchung einförmig und rein mechanisch. Bis zu einem gewissen Grade kann dies auch in der That der Fall sein, allein doch nicht in dem Maasse, als man zu glauben geneigt wäre: denn in der That handelt es sich darum, Leute der verschiedensten Bildungsstufen zu prüfen, die überdies alle ein persönliches Interesse am Ergebniss der Prüfung haben. Verschiedene Personen benehmen sich aus mannigfachen Gründen bei der Prüfung sehr verschieden. Die Einen unterwerfen sich derselben, ohne die geringste Ahnung von ihrem Leiden zu haben, Andere sind überzeugt, dass sie einen normalen Farbensinn besitzen. Nur ein geringer Bruchtheil ist sich seines Fehlers bewusst, oder ahnt denselben mindestens. Solche Personen verrathen sich oft schon vor begonnener Prüfung dadurch, dass sie sich hinter den Uebrigen halten, der Untersuchung aufmerksam folgen, aber gern die letzten bleiben, wenn es in ihrem Willen liegt. Die Einen sind lebhaft, die Anderen schwerfällig. Diese treten sorglos und beherzt heran, jene mit zu grosser Scheu und mit einer gewissen Aengstlichkeit. Ein Theil ist schon früher einmal untersucht worden und hat in Erwartung der Prüfung sich bereits geübt, ein anderer hat sich noch nie mit Farben beschäftigt. Unter denen, die bereits früher untersucht worden sind, befinden sich auch einige Farbenblinde. Die Einen unter diesen sind sich über ihren Fehler nicht klar und verfahren mit grosser Vorsicht, die Anderen haben sich im Erkennen der Signale geübt und bilden sich ein, dass ihr Farbensinn durchaus fehlerlos sei. Sie machen ihren Versuch rasch und ohne Bedenken und lassen sich natürlich regelmässig alle die Farbenverwechslungen zu Schulden kommen, die die bestimmte Art ihrer Farbenblindheit kennzeichnen.

Die Mehrzahl kommt jedoch mit dem Wunsche, sich ihrer Aufgabe so gut als möglich zu entledigen, d. h. es denen gleich zu thun, die einen normalen Farbensinn besitzen. Dieser Umstand erleichtert natürlich ihre Prüfung, vorausgesetzt, dass er sie nicht bisweilen unnöthigerweise zu grösserer Vorsicht veranlasst; denn in diesem Falle wird die Prüfung Farbenblinder schwieriger. Der Uebelstand, der hierdurch veranlasst wird, ist wesentlich der, dass viel Zeit verloren geht. Nur ein verschwindend kleiner Bruchtheil hat das entgegengesetzte Interesse, nämlich für farbenblind zu gelten, trotzdem sie normalsehend sind. Von diesen werden wir später



sprechen und wollen uns jetzt nur mit den Personen beschäftigen, die sich der Prüfung ohne Hintergedanken unterziehen oder doch zum mindesten den Wunsch haben, für normalsehend zu gelten, selbst wenn sie farbenblind wären.

Meist geht die Prüfung rasch und regelmässig von Statten. Nur die auffallendsten Verstösse und Sonderbarkeiten, welche vorkommen, wollen wir erwähnen. Der Untersuchende soll darüber wachen, dass kein Fehler in Folge eines Missverständnisses begangen werde. Die Namen der Farben brauchen nie genannt zu werden, es sei denn, um festzustellen, ob der erlernte Name nur dazu dienen soll, die subjective Farbenempfindung zu verdecken oder um über die Beziehungen zwischen dem Namen, den ein Farbenblinder gebraucht und der Farbenwahrnehmung desselben ins Klare zu kommen.

Derjenige, der es versteht, mehr auf den Namen, als auf die Sache zu achten, und es ist dies gewöhnlich ein Zeichen einer gewissen Art von Schulbildung, sucht nicht nur die Muster von derselben Farbenschattirung, d. h. diejenigen, welche, bezüglich der Farbe, den gleichen Eindruck auf das Auge machen, sondern auch alle die, deren Farbe gewöhnlich denselben Namen führt: so wählen mehrere bei Probe I nicht nur das mit dem Muster übereinstimmende grün, sondern Alles, was grün ist und bei Probe II nicht nur Alles, was purpurn (rosa) ist (und was gewöhnlich „roth“ genannt wird), sondern auch alles was wirklich roth aussieht: Scharlach-, Zinnober-, Ziegelroth. Es ist dies jedoch von keiner Bedeutung, denn wer lediglich sich solche Verwechslungen zu Schulden kommen lässt, dürfte kaum an einem Fehler des Farbensinns von der Art, wie wir ihn hier im Auge haben, leiden. Er ist entweder normalsehend oder violettblind. Lediglich für den Fall, dass man die Prüfung auf Violettblindheit im Interesse der Wissenschaft fortsetzen will, ist es nothwendig zu entscheiden, in wie weit die Zusammenstellung der beiden Farben nur durch eine Namensverwechslung oder durch einen fehlerhaften Farbensinn bedingt wurde. Im Uebrigen hat diese Untersuchung mit dem praktischen Zweck, den wir gegenwärtig verfolgen, nichts zu thun.

Unter allen Umständen ist es jedoch gerathen, den obengenannten Fehler, falls er von einem Missverständniss herrührt, zu verbessern, ja es ist dies in Bezug auf den Fehler, den wir vorhin bei Gelegenheit der Probe I erwähnt haben, sogar nothwendig. Man wird vielleicht einwenden, dass es ja genügen müsste, wenn der



Betreffende nur die Probefarbe mit keiner anderen, als der grünen verwechselte; es sei im Gegentheil ziemlich gleichgültig, wenn er bei der Unterscheidung der verschiedenen Arten von grün nicht gar zu peinlich wäre. Allein thatsächlich ist dies doch nicht so unerheblich. Denn erstens müssen wir doch wohl Werth darauf legen, zu erfahren, ob die Verstösse, die gegen die vorgeschriebenen Regeln begangen worden sind, von einem Missverständniss, oder von einem Mangel an Uebung im Gebrauche der Farben oder endlich von einem wirklichen Fehler des Farbensinns herrühren. Sodann aber wird die Prüfung, wenn sie sich auf Alles, was grün ist, erstreckt, zeitraubend und weniger zuverlässig. Nicht ohne Grund hat man gerade die hellste Schattirung von grün als Probefarbe gewählt, denn gerade diese verwechselt der Farbenblinde am leichtesten mit den Farben 1—5. Wenn man dem Untersuchten gestattet, aus dem engen Kreis, den ihm die Prüfung zieht, hervorzutreten, so dehnt er denselben auf alle grünen Nüancen aus. Hieraus folgt, dass der Betreffende bestrebt ist, vorzugweise alle hellen Nüancen herauszusuchen und auf diese Weise das gefährliche Gebiet zu meiden, auf welchem seine Farbenblindheit leicht entdeckt werden könnte. Man muss ihn deshalb in geeigneter Weise nöthigen, bei der Sache zu bleiben, nur die Wollen von rein grüner Farbe zu nehmen und zu grösserer Sicherheit ihm anempfehlen, besonders die hellsten Schattirungen zu wählen. Denn wenn er sich von vornherein auf die dunkeln Schattirungen verlegt, wie dies viele versuchen, dann geht er leicht zu anderen Farbentönen über und verirrt sich in fremde Gebiete, wobei Zeit verloren geht und die Zuverlässigkeit der Prüfung leidet. Was wir hier von der grünen Farbe angeführt haben, gilt natürlich eben so von purpur.

Unsere Methode ist bestrebt, den Untersuchten zu veranlassen, die Art seines Farbensinnes vermittelst einer Handlung selbständig darzuthun. Da nun diese Handlung gewisse Grenzen innehalten muss, ist es einleuchtend, dass der Arzt auf dieselbe einen gewissen Einfluss ausüben muss. Dies dürfte in manchen Fällen seine Schwierigkeiten haben, insofern der Untersuchte sich diesem Einfluss oft zu entziehen sucht und entweder zu viel oder zu wenig thut. In beiden Fällen muss der Arzt einschreiten, um Zeit zu gewinnen und sich Gewissheit zu verschaffen; dies gelingt denn auch gewöhnlich leicht. Dieses Einschreiten hat natürlich den Zweck, den Untersuchten auf den rechten Weg zu leiten und kann je nach den Umständen auf vielfache Weise ins Werk gesetzt werden.



Wir wollen nunmehr einige dieser Kunstgriffe, die sich uns als nützlich bewährt haben, anführen.

A. Einschreiten, falls der Untersuchte zu viele Farben herausucht.

Es ist nicht immer leicht, den Betreffenden in den Grenzen des Gebietes festzuhalten, welche unsere Methode vorzeichnet. Es schlüpft leicht, z. B. bei Probe I ein grüngelbes oder grünblaues Gebind unter die andern, und ist erst eins darunter, dann folgen gewöhnlich andere nach und so geschieht es, dass in wenigen Augenblicken der Eine eine ganze Hand voll grüngelber Gebinde hat, der Andere von grünblauen, ein dritter von beiden Farben zugleich die Hand gefüllt hält. Folgendes Verfahren hat uns mehrfach gute Dienste geleistet.

a. Wenn der Betreffende sich anschickt, Gebinde einer oder einiger anderen Farbenntiancen zu sammeln, als diejenige des Musters, zügelt man seinen Eifer, indem man die ganze Hand voll Gebinde, die er herausgesucht hat, ergreift und die Frage an ihn richtet, ob ihm sein Auge nicht sagt, dass ein oder mehrere dieser Gebinde mit den übrigen der Farbe nach nicht übereinstimmen; in diesem Falle möge er dieselben zu dem Wollhaufen wieder zurücklegen. Der Untersuchte merkt alsdann, dass nicht Alles in Ordnung sei und entscheidet sich nun für eine der beiden folgenden Verfahrensweisen.

1) Er legt die fremden Gebinde eins nach dem anderen zurück, so lange bis nur die richtigen zurückbleiben. Oft behält er indess nur das Probegebind übrig. Man zeigt ihm, welchen Fehler er begangen habe. Man kann hierbei die Namen der Farben nennen und ihn daran erinnern, dass eine Sorte von grün als gelbgrün, eine andere als blaugrün bezeichnet werde, ihn veranlassen, dass er diese vermeide und nur diejenigen Gebinde suche, deren grüne Farbe mit der des Musters übereinstimme und die, obschon heller oder dunkler, doch weder mehr gelb, noch mehr blau als dieses enthielten. War nun sein erster Missgriff nur durch einen Mangel an Uebung in der Handhabung der Farben oder durch ein Missverständniss bedingt, so beginnt er in der Regel zu begreifen, was er zu thun hat und entledigt sich seiner Aufgabe zur Zufriedenheit.

2) Oder er wirft das Probegebind selbst wieder zurück. Dies beweist, dass er den Unterschied der Farbe wahrnimmt. Man sagt ihm in diesem Falle, dass dies Gebind das einzig richtige sei und fordert ihn auf, seine Sache besser zu machen. Man führt ihn, wie



wir vorhin angegeben, auf den richtigen Weg zurück und die Prüfung geht befriedigend von Statten, vorausgesetzt, dass wir es nicht mit einem Fall von fehlerhaftem Farbensinn zu thun haben.

Vielen Personen scheint jedoch die Unterscheidung zwischen grüngelb und grünblau oder zwischen den matten Schattirungen von grün und blau von Natur schwer zu fallen. Diese Schwierigkeit ist aber eine mehr scheinbare als in der Wirklichkeit begründete und wird meist durch die unmittelbare Vergleichung behoben. Wendet man diejenige Methode an, gemäss welcher der Untersuchte die Namen der Farben nennen muss, so kann man auf viele Irrthümer in Bezug auf die erwähnten Farbentöne gefasst sein. Zeigt man nur ein hellgrünes oder ein hellblaues Gebind und fordert man den Betreffenden auf, die Farbe desselben zu nennen, so wird er oft das grüne als blau und das blaue als grün bezeichnen. Zeigt man ihm hingegen im ersteren Falle sofort auch ein blaues Gebind, so verbessert er den begangenen Fehler und sagt, dass das eine blau, das andere grün sei. Ganz dasselbe geschieht im umgekehrten Falle. Es ist hier der Ort nicht, diese Thatsache zu erklären. Wir beschränken uns auf die Angabe, dass der begangene Fehler durch die unmittelbare Vergleichung der beiden Farben verbessert wird.

Es giebt, gemäss der Theorie eine Klasse von Farbenblinden und zwar sind dies die Violettblinden, welche in Folge der Beschaffenheit ihres Farbensinnes blau von grün nicht zu unterscheiden vermögen, selbst wenn sie beide Farben mit einander vergleichen. Allein mit dieser Klasse von Farbenblinden hat unsere Methode hier nichts zu thun, weil sie dem Eisenbahnbetrieb nicht gefährlich sind.

b. Ein anderes Verfahren. Wenn der Untersuchte eine irrige Nüance z. B. gelbgrün zu dem Muster hinlegt, nimmt der Untersuchende eine andere Nüance, die mehr gelb enthält oder auch reines gelb, und legt sie mit der Bemerkung daneben, dass, falls erstere passe, dies auch mit letzterer der Fall sein würde. Gewöhnlich erhebt der Betreffende Widerspruch dagegen. In diesem Falle zeigt man ihm, während man die dazwischen liegenden Schattirungen sucht und ordnet, dass es Uebergänge gebe und dass es zu weit führen würde, wenn man genau in der Weise fortfahren wollte, wie er begonnen habe. Dasselbe thut man mit den blauen Farbenschattirungen, wenn der Untersuchte zuerst grünblau ausgesucht hat. Allmählich sieht er die Farbenabstufung und besteht



die Prüfung zur vollen Zufriedenheit, vorausgesetzt, dass sein Farbensinn tadellos ist.

Um sich noch weiter zu vergewissern, ob der Betreffende bemerkt, dass dem Grün gelb oder blau beigemischt sei, kann man auch selbst gelbgrüne und blaugrüne Gebinde nehmen und ihn fragen, ob er auch diese Beimischung erkenne. Seine betreffende Antwort gestattet uns dann, die Empfänglichkeit seines Sehorgans für diese Schattirungen richtig zu beurtheilen und der Zweck dieser Controle ist erreicht.

Aus all dem geht hervor, dass viele Personen uns nicht selten Schwierigkeiten verursachen können, deren Farbensinn doch schliesslich als normal erkannt wird. Ja, es steht fest, dass Normalsehende der Art unsere Zeit länger in Anspruch nehmen, als Farbenblinde. Man muss darüber erstaunen, wenn man sieht, wie rasch Farbenblinde ihren Fehler verrathen. Wenigstens hat es sich bei der Mehrzahl unserer Untersuchungen ergeben, dass gleich das erste Wollgebind, welches der Farbenblinde bei der Probe I aus dem Haufen herauszog, eine von den Verwechslungsfarben zeigte.

B. Einschreiten im Falle einer zu beschränkten Auswahl. Diejenigen, die allzulangsam sind, machen gleichfalls das Einschreiten des Untersuchenden nothwendig, wenn auch in anderer Weise. Wir können hierbei von den Fällen absehen, in denen es dem Untersuchten schwer fällt, beim Anblick der mannigfachen Farben, die der Wollhaufen enthält, ein Gebind zu finden, welches dem Muster gleicht, zumal aus einer Zahl von Farben, die alle unter einander verschieden zu sein scheinen und wenn er deshalb erklärt, dass keine dem Muster ähnliche Farbe vorhanden sei. Man erwidert ihm in solchem Falle, dass eine absolute Gleichheit der Farben nicht verlangt werde, dass er sich Mühe geben müsse, welche zu finden, dass man nichts Unmögliches von ihm verlange, dass die Zeit knapp zugemessen sei, dass noch viele Andere warteten u. s. w.

Allein es giebt Leute, die, aus angeborener Trägheit, oder weil sie an dergleichen Beschäftigungen nicht gewöhnt sind, oder aus Furcht, sich einen Missgriff zu Schulden kommen zu lassen, der ihnen nachtheilig werden könnte, zumal wenn sie schon einmal untersucht worden sind und den Verdacht erregt haben, dass sie farbenblind seien, oder aus irgend einem anderen Grunde, mit der grössten Vorsicht zu Werke gehen: sie mögen die Wolle nicht einmal berühren, oder suchen, ziehen und ziehen nochmals alle mög-



lichen Gebinde mit der grössten Behutsamkeit heraus, ohne auch nur ein einziges finden zu können, das zum Muster passt, oder das sie zu demselben hinlegen möchten. Wir haben es also hier mit zwei Fällen zu thun, einmal mit einer allzugrossen, völlig nutzlosen Geschäftigkeit der Finger, oder aber mit einem gänzlichen Mangel an Willenskraft. Der Untersuchende muss in beiden Fällen einschreiten.

a) Im Falle einer allzugrossen Geschäftigkeit der Hand, ohne dass damit ein entsprechendes praktisches Resultat erzielt wird, muss der Untersuchende darüber wachen, dass Auge und Hand gleichzeitig thätig seien, um den gewünschten Zweck zu erreichen. Manche Personen vergessen, dass die Hände bei dieser Untersuchung nur dem Auge dienstbar sein sollen, aber nicht selbstständig thätig sein dürfen. Deshalb sieht man sie auch oft ihre Blicke nach einer Seite richten, während ihre Hände auf der entgegengesetzten Seite in Thätigkeit sind. Dem muss abgeholfen werden, damit Zeit gewonnen werde und die ganze Arbeit sich nicht als fruchtlos erweise. Sind erst alle passenden Gebinde, oder auch nur ein Theil derselben auf den Haufen oben auf gelegt, und zwar entweder durch den Untersuchten selbst, oder durch den Untersuchenden, ohne dass jener es gemerkt hat, dann ist es gerathen, ohne weitere Umstände den Betreffenden aufzufordern, die Hände auf dem Rücken zu kreuzen, einen Schritt zurückzutreten, sämmtliche Gebinde ruhig zu betrachten und sobald sein Auge eins von denen, die er sucht, erblickt hat, die Hand auszustrecken, um es zu ergreifen. Am besten rath man ihm, bald das Muster, bald den Wollhaufen zu betrachten und dies Verfahren so lange zu wiederholen, bis sein Auge das gefunden hat, was es sucht. Dieser Kunstgriff führt in der Regel dann zum Zweck, wenn die Hände des Betreffenden von einer krankhaften Unruhe bewegt sind. Doch ist es nicht immer leicht, ihn zu bestimmen, die Hände so lange auf dem Rücken zu behalten, bis der Augenblick gekommen ist, in welchem er das fragliche Gebind ergreifen kann.

b) Wenn der Untersuchte mit grosser Behutsamkeit zu Werke geht, kann man die Prüfung dadurch beschleunigen, dass der Arzt dem Betreffenden zu Hülfe kommt und zwar indem er ein Gebind nach dem andern auf den Wollhaufen oben auf legt und jenen hierauf auffordert, er möge erklären, ob diese Gebinde mit der Farbe des Musters übereinstimmen, oder nicht. Es empfiehlt sich, in diesem Falle zunächst diejenigen Gebinde zu wählen, die der Untersuchte für die richtigen halten würde, falls er farbenblind wäre. Ist er dies in



der That, dann erklärt er diese Gebinde für die passenden und die Sache ist hiermit erledigt. Im entgegengesetzten Falle verwirft er dieselben nicht ohne ein bezeichnendes Lächeln, oder mit dem Ausdruck verletzter Würde. Auch dies Verhalten giebt uns über seinen Farbensinn Aufschluss. Es kommt aber auch vor, dass selbst ein Farbenblinder die ihm so vorgelegten Gebinde zurückweist, zumal wenn er mit wohl überlegter Vorsicht zu Werke geht und den Argwohn hegt, dass man ihm eine Schlinge legen wolle. In solchem Falle kommt es aber auch ziemlich häufig vor, dass er auch die zum Muster passenden Farben zurückweist, die ihm gleichzeitig mit den anderen vorgelegt werden.

Letzteres ist jedoch keineswegs dann der Fall, wenn obiger Versuch mit einem Normalsehenden angestellt wird, der im übrigen langsam und vorsichtig zu Werke geht. Dieser hat für die richtigen Farben einen offenen Blick. In solchen Fällen empfiehlt es sich, die falschen Gebinde, die sich in der nächsten Nachbarschaft eines richtigen befinden, zur Seite, dahin, dorthin zu ziehen, um die Aufmerksamkeit des Betreffenden auf das passende hinzulenken. Man muss hierbei derart verfahren, dass das richtige Gebind, während man die anderen bei Seite schiebt, seinen Platz verändere, damit der Betreffende es sehen könne, während es sich in Bewegung befindet. Aber auch dann gelingt es nicht immer, seine Aufmerksamkeit auf dasselbe zu lenken. In diesem Falle ist es am zweckmässigsten, ihn den ganzen Haufen mit den Händen auf dem Rücken betrachten zu lassen und ihn zu ersuchen, dass er selbst die Wahl treffe.

Für welches Verfahren man sich aber auch entscheiden möge, immer muss man es sich zum Gesetze machen, so oft man dem Betreffenden behülflich war, eine Anzahl Gebinde, die er der Probestfarbe ähnlich fand, herauszuziehen, man muss es, sage ich, sich zum Gesetze machen, den Versuch nicht abubrechen, ohne sich vorher zu überzeugen, in wie weit die dem Untersuchten gespendete Hülfe denselben beeinflusst habe. Zu diesem Zwecke mag man das von ihm als richtig bezeichnete Gebind in die Hand nehmen und ihn fragen, ob er nun ganz befriedigt sei, oder ob er noch irgend eine Aenderung wünsche. Erklärt er das Gebind für das richtige, dann ist die Diagnose gesichert. In gleicher Weise muss man in Fällen mangelhaften Farbensinns verfahren, mag nun der Versuch mit oder ohne Hülfe des Arztes gemacht worden sein. Der Vollständigkeit halber kann man an den Farbenblinden auch noch



die Frage richten, welchen Namen er den betreffenden Farben beilege.

Wenn eine, der Farbenblindheit verdächtige Person eine Zeit lang der Prüfung Anderer beigewohnt und, wie es häufig geschieht, bemerkt hat, dass die zu einer grünen Schattirung gehörigen Muster verlangt werden, könnte sie möglicherweise aus diesem Umstande Nutzen ziehen, wenn dann die Reihe an ihr ist. Dem kommt man zuvor, indem man ganz verstohlen ein oder zwei von diesen Mustern verbirgt. Ist der Betreffende geneigt, grün mit grau zu verwechseln, so wird es leichter, ihn zu überführen. Geht er jedoch, trotzdem wir ihm bei der Auswahl behilflich sind, nicht in die ihm gestellte Falle, dann kann man die versteckten Muster wieder an ihren früheren Ort legen und nunmehr überzeugt sein, dass er die Prüfung gut bestanden hat.

Es ist aus dem Vorangehenden ersichtlich, dass unsere Untersuchung unter Umständen mancherlei Kunstgriffe erfordert. Man kann es als einen Vorzug der Methode betrachten, dass sie über eine reiche Auswahl von Hilfsmitteln verfügt. Wir haben dieselben bei weitem nicht sämmtlich angeführt und doch dürften Viele, die diese Schilderung nur gelesen haben, uns den Vorwurf machen, dass wir uns gar zu sehr mit Nebensachen beschäftigt haben, die ihnen kleinlich dünken. Wir hoffen jedoch, dass diejenigen anders darüber denken werden, welche den Farbensinn einer grossen Anzahl von Personen geprüft und sich hierdurch eine gewisse Erfahrung angeeignet haben. Wir sind fest überzeugt, dass man durch dergleichen Kunstgriffe Zeit spart und ein zuverlässigeres Resultat erzielt und dass ein geübter Arzt, dessen Gewandtheit in der Anwendung solcher Kunstgriffe es bis zu einer gewissen Virtuosität gebracht hat, die ihm gestellte Aufgabe rascher und sicherer lösen wird, als derjenige, der dieselben verschmäht.<sup>1)</sup>

1) Diese Behauptung scheint die spätere Erfahrung völlig bestätigt zu haben. Indem nämlich alle diejenigen, welche sich sowohl mit der Farbenblindheit selbst als mit meiner Methode wirklich vertraut gemacht haben, und deren Kompetenz demnach keinem Zweifel unterliegt, einstimmig die grosse Leistungsfähigkeit der Methode bestätigt haben und sogar viele dieselbe ausdrücklich für die Beste erklärt, so kann das einzige mir bekannte unvortheilhafte Urtheil, nämlich das von Dr. Stilling (vgl. Die Prüfung des Farbensinnes beim Eisenbahn- und Marinepersonal. Erste Lieferung. Cassel 1878) nur aus Vernachlässigung der einfachsten Regeln der Methode erklärt werden. So scheint er (A. O. Anmerkung S. 7) meine erste und wichtigste Probe (I) ganz übersehen zu haben, und gesteht offen seine Unfähigkeit, den mit Hülfe meiner Methode sonst leichten



Wir haben es als einen Vorthail unserer Methode bezeichnet, dass alle diejenigen, die sich der Prüfung zu unterziehen haben, gleichzeitig anwesend sein und das Benehmen jedes Einzelnen mit ansehen können, ohne dass die Prüfung durch diesen Umstand auch nur im mindesten an Zuverlässigkeit einbüsst. Ganz im Gegentheil, die Prüfung jedes Einzelnen geht dann rascher von statten und man gewinnt auf diese Weise an Zeit. Aber noch einen anderen Vorthail müssen wir erwähnen. Die wirklich Farbenblinden, ja selbst die Normalsehenden, die sich wenig oder gar nicht mit Farben beschäftigt haben, empfinden gewöhnlich eine gewisse Scheu vor der Prüfung, nach welcher Methode dieselbe auch ausgeführt werde. Unter den Umständen jedoch, unter denen unsere Untersuchung stattfindet, flösst ihnen dieselbe weniger Furcht ein. Der Mehrzahl machte dieselbe sogar Vergnügen. Das alte Sprüchwort, dass es leichter sei zu tadeln als besser zu machen, bewährt sich hier vollkommen; der Arzt, welcher nicht nur den, den er eben prüft, sondern auch die Umstehenden aufmerksam beobachtet, kann an ihrem Mienenspiel erkennen, wie gut sie es bemerken, nicht nur, wenn der Untersuchte die falschen Farben herausnimmt, sondern auch, wie derselbe die richtigen Farben, die er suchen soll, übersieht, trotzdem sie vor seinen Augen daliegen. Dies flösst ihnen natürlich Muth und Selbstvertrauen ein, bis endlich auch die Reihe an sie kommt. Oft zeigen sie sich dann eben so unsicher, als sie vorher ihrer Sache sicher waren. Es liegt hierin etwas sehr Anziehendes, das die Theilnahme in hohem Grade erregt und das ist nicht immer ohne Nutzen.

Man kann hieraus folgern, dass wir unser Urtheil über den Farbensinn einer Person nicht blos aus dem materiellen Ergebniss der Untersuchung, also je nach der Beschaffenheit der herausgezogenen Gebinde zu schöpfen vermögen, sondern auch oft aus der Art und Weise, wie sich der Betreffende während der Prüfung

---

Unterschied zwischen der Namen- und der Farbenverwechselung des Untersuchten zu machen. Weiter hat er gegen meine ausdrückliche Anweisung und entgegen dem Principe der Methode die meinem Buche beigegebene Tafel direct zur Prüfung der Untersuchten benutzt (A. O. S. 10). Diese Beispiele werden jedem Sachkundigen genügen, um die durchaus irrigen und verworrenen Vorstellungen zu erklären, welche sich Dr. Stilling über die Leistungsfähigkeit meiner Methode gebildet zu haben scheint. Die vollständige Werthlosigkeit seines auf einer so groben Misshandlung der Methode gestützten Urtheils dürfte aber auch ohne weiteres klar sein. (Bemerkung des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



benimmt. Wir wollen insbesondere ein sehr gewöhnliches Verfahren des Untersuchten anführen, welches in manchen Fällen von wahrhaft diagnostischem Werth ist. Es kommt häufig vor, dass er, im Suchen nach der richtigen Farbe begriffen, plötzlich ein Gebinde ergreift, um es zum Muster hinzulegen, dann aber bemerkt, dass es mit demselben nicht übereinstimmt und dasselbe deshalb wieder zu dem Haufen zurücklegt. Diese Art und Weise zu verfahren ist höchst bezeichnend und wenn man öfter Zeuge davon war, erkennt man es leicht wieder und gewinnt die Ueberzeugung, dass dies Benehmen ohne Zweifel der Ausdruck der Schwerfälligkeit in der Beurtheilung der vorliegenden Farbenunterschiede sei. Man beobachtet dasselbe häufig bei Probe I in Bezug auf die Schattirungen Grüngelb und Grünblau. In diesem Falle ist es von keiner wesentlichen Bedeutung. Ganz anders ist es jedoch, wenn eben dies Benehmen der grauen oder einer der Verwechslungsfarben 1—5 gegenüber beobachtet wird. Denn sobald die Unsicherheit gerade diejenigen Farben betrifft, welche der wirklich Farbenblinde von der Probestfarbe nicht unterscheiden kann, selbst wenn er sie unmittelbar mit letzterer vergleicht, so gilt dies als Beweis, dass der Farbensinn des Betreffenden mit einem Fehler behaftet sei, der der wirklichen Farbenblindheit sehr nahe steht. Es ist zweifellos, dass diejenige Form des mangelhaften Farbensinns, welche wir unvollständige Farbenblindheit genannt haben, mehrere Arten oder Grade in sich schliesst. Hier ist nicht der Ort, von unseren diesbezüglichen Erfahrungen noch weiter Rechenschaft zu geben, noch ist dies für den praktischen Zweck, den wir im Auge haben, erforderlich. Doch befinden sich, wie wir bereits erwähnt haben, darunter Formen, die einen allmählichen Uebergang zum normalen Farbensinn bilden. Wie dieselben sich kundgeben, haben wir bereits früher angeführt und sie als schwachen Farbensinn bezeichnet.

Es ist wahrscheinlich nicht leicht, dies Leiden mit Hülfe einer anderen Methode oder selbst durch unsere Methode zu entdecken, es sei denn durch ein Verfahren, das wir in Folgendem mittheilen wollen. Die einzige Methode nämlich, die zum Ziele führen dürfte und die wir in einem früheren Kapitel dieses Buches bereits angegeben haben, ist die, dass wir die Entfernung bestimmen, innerhalb welcher der Betreffende die Farbe einer kleinen farbigen Fläche zu unterscheiden vermag (s. S. 98). Denn in Wirklichkeit handelt es sich hier um eine Schwäche des Farbensinns, die die Unterscheidung der Farben zwar nicht unmöglich macht, aber doch



dieselbe erschwert. Wir denken uns, dass im Vergleich zu dem normalen Farbensinn der schwache Farbensinn entweder durch eine schwache Reizempfänglichkeit von farbenempfindenden Organen der Netzhaut bedingt wird, oder durch eine verhältnissmässig verringerte Zahl dieser Organe (s. S. 37, 40). In beiden Fällen aber muss die genannte Methode das gleiche Ergebniss liefern, nach den Erfahrungen zu urtheilen, die wir in Bezug auf die excentrischen Partien des Gesichtsfeldes mit Hülfe unserer perimetrischen Forschungen gemacht haben.

Die eben genannte Prüfungsmethode bietet uns auch Gelegenheit, uns von dem Einfluss zu überzeugen, den Uebung und Gewohnheit auf den Farbensinn auszuüben vermag und es dürfte nicht unwesentlich sein, über diesen Punkt etwas Näheres zu erfahren. Es kommt nicht so selten vor, dass eine Person, die zum ersten Mal der Prüfung I unterworfen worden ist und die auf Grund derselben als „unvollkommen farbenblind“ notirt werden müsste, dass diese Person, nachdem sie ihren Fehler bemerkt und sich in der Unterscheidung der Farben geübt hat, eine zweite Prüfung derart besteht, dass sie als „mit schwachem Farbensinn begabt“ bezeichnet werden muss. Diese Thatsache könnte der von Dr. Favre ausgesprochenen Ansicht zur Bestätigung dienen, dass der fehlerhafte Farbensinn der Verbesserung fähig sei. Diese Möglichkeit widerspricht aber auch nicht unseren aus der Theorie geschöpften Hypothesen in Bezug auf das Wesen des schwachen Farbensinns. Allein sie vermag andererseits auch unseren Standpunkt in dieser Frage nicht zu ändern. Dieselbe Thatsache nehmen wir bisweilen bei Prüfung II wahr und finden die Erklärung für dieselbe in dem schon früher von uns erwähnten Umstand, dass von den typischen Arten der vollständigen Farbenblindheit bis zur unvollständigen Farbenblindheit eine Reihe von Uebergangsformen<sup>1)</sup> dazwischen liegt und dass auch in diesem Falle die Uebung von Einfluss auf das Ergebniss der Untersuchung sein kann.

Alle von uns im Obigen angeführten Beispiele liefern jedoch von Neuem den Beweis, dass manche scheinbare Kleinigkeiten und gewisse Kunstgriffe für die Untersuchung sehr werthvoll werden können.<sup>2)</sup> So empfiehlt es sich unter andern, das Probegebild ein

1) Diese Formen bezeichne ich willkürlich in dem Untersuchungsprotokolle je nach dem Grade mit 1,75, 1,50, 1,25. (Note des Verf. zu der deutschen Ausgabe.)

2) Um die Schnelligkeit der Untersuchung noch zu vermehren, habe ich in



wenig entfernt von dem Wollhaufen hinzulegen und ebenso Alles aus dem Wege zu räumen, was Zögern und Unsicherheit des Untersuchten verursachen kann. Man darf deshalb demselben auch nicht gestatten, mehrere Gebinde gleichzeitig in die Hand zu nehmen, wie dies Viele gern thun möchten. Man bestehe vielmehr darauf, dass der Betreffende jedes einzelne Gebinde, das er in die Hand genommen, entweder zum Muster hinlege, oder zum Wollhaufen zurücklege. Viele, die sich nicht klar darüber sind, ob die betreffenden Gebinde dem Muster ähneln oder nicht, möchten gern diejenigen Schattirungen, die demselben ihrer Meinung nach ähnlich scheinen, an den Rand des Haufens, und zwar an die dem Muster zugewandte Seite desselben hinlegen und sich so, nach und nach, und ohne dass es auffällt, gleichsam eine Brücke bauen, für deren Festigkeit sie doch keine Bürgschaft übernehmen möchten. Alle solche halbe Maassregeln sind jedoch nicht zu gestatten.

### 5. Urtheil über die Dienstfähigkeit der Betreffenden.

Die von uns beschriebene Untersuchungsmethode vermag, wie wir gesehen haben, nicht nur die vollständige und unvollständige Farbenblindheit festzustellen, sondern auch den schwachen Farbensinn. Es ist ferner dargethan worden, dass es eine fortlaufende Reihe von sogenannten Uebergangsformen von der vollständigen Farbenblindheit einerseits bis zum normalen Farbensinn andererseits giebt. Man legt sich deshalb, mit Rücksicht auf den praktischen Zweck, den wir im Auge haben, unwillkürlich die Frage vor, in wie weit es unter diesen Umständen möglich sei, zwischen den Arten und Graden des mangelhaften Farbensinns, deren Vorhandensein vom Eisenbahndienst ausschliessen muss und denjenigen, die für diesen Dienst keinerlei Uebelstände im Gefolge haben, eine scharfe Grenze zu ziehen und, falls dies bejaht wird, wo diese Grenze zu finden sei.

späterer Zeit bei Probe I alle grünen Gebinde, mit Ausnahme der verschiedenen Helligkeitsstufen der Probefarbe selbst aus der Wollsammlung weggelassen. Viele von den in diesem Kapitel erwähnten Maassregeln sind dadurch überflüssig geworden und die Probe in der Weise vereinfacht, dass im günstigen Falle mehr als 100 Individuen in einer Stunde untersucht werden können. Vgl. Frithiof Holmgren: 1. Om några nyare metoder att upptäcka färgblindhet l. c. 2. Zur Entdeckung der Farbenblindheit bei Massenuntersuchungen. Centralblatt für praktische Augenheilkunde. Augustheft 1878. (Note des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



Zunächst muss man sich ins Gedächtniss zurückrufen, dass bei der gegenwärtigen Lage der Dinge diese Fragen weder auf gleiche Weise, noch nach den gleichen Grundsätzen in allen etwa vorkommenden Fällen gelöst werden können, oder gelöst werden dürfen. Gilt es doch, zwei durchaus von einander verschiedene Klassen von Personen zu untersuchen, und zwar: 1) Solche, die sich um ein Eisenbahnamt u. s. w. bewerben; 2) Solche, die bereits im Dienst angestellt sind. Man begreift leicht, dass die Verschiedenheit dieser Fälle schwer ins Gewicht fällt, wenn es sich um die Entscheidung darüber handelt, welche Maassregeln je nach dem Ergebniss der Untersuchung ergriffen werden sollen. Wir haben unsere Ansicht über diese Frage bereits im vierten Kapitel entwickelt. Die Billigkeit erfordert es, dass wir hier, wenn es sich um unser endgültiges Urtheil handelt, einen wesentlichen Unterschied machen, vorausgesetzt, dass die Prüfung stets mit der genügenden Sorgfalt ausgeführt werde. Es ergiebt sich hieraus, dass wir, wenn es sich um die Beurtheilung der Dienstfähigkeit handelt, jede der oben genannten beiden Klassen besonders berücksichtigen müssen.

A. Bewerber um ein Eisenbahnamt. Wir erwähnen die Thatsache, dass in Schweden, gemäss dem für den Eisenbahnbetrieb geltenden Reglement<sup>1)</sup> — das, so viel wir wissen, auch von den Privatbahnen beobachtet wird — an Jeden, der sich um eine Anstellung bewirbt, folgende Forderung gestellt wird. Der Bewerber muss durch ein ärztliches Attest nachweisen, dass er frei von jeder Körperschwäche, Krankheit und von jedem Bildungsfehler sei, die der Erfüllung seiner Berufspflichten für nachtheilig erachtet werden könnten, und zu diesen Bildungsfehlern rechnet man auch, insoweit die Eisenbahnsignale in Betracht kommen, die Mängel des Farbensinns, auf welche die Verwaltung die Aufmerksamkeit der Eisenbahnärzte ganz besonders gerichtet hat.<sup>2)</sup>

Gemäss den von uns geäusserten Grundsätzen (S. 80), muss man in diesem Falle mit der grössten Strenge verfahren, oder mit anderen Worten, der kleinste Fehler des Farbensinns muss ein genügender Grund sein, den mit demselben behafteten Bewerber zurückzuweisen. Wir müssen also versuchen, die Untersuchungsmethode diesem Grundsatz anzupassen. Zweck der Prüfung des Farbensinns ist, zu ver-

---

1) Kapit. I, § 2, Art. 2.

2) Circular an die Intendanten, 16. September 1876.



hüten, dass irgend Jemand zum Eisenbahndienst zugelassen werde, der nicht einen durchaus normalen Farbensinn besitzt; wir haben im Vorhergehenden die Uebelstände genügend hervorgehoben, die ein entgegengesetztes Verfahren zur Folge haben würde, falls es sich um die Zulassung zum Eisenbahndienst handelt. Die Grenze zwischen normalem und zwischen mangelhaftem Farbensinn beruht, eben so wie die Grenzlinie zwischen normalem und abnormem Zustand in allen ähnlichen Gebieten, auf blossem Uebereinkommen und vermag nie scharf gezogen zu werden. Im vorliegenden Falle ist dies jedoch erforderlich und wir müssen, auf Grund unserer Erfahrung, und so lange die Frage von der möglichen Verbesserung des fehlerhaften Farbensinns nicht endgültig gelöst ist, als solche Grenzlinie schon den kleinsten Fehler des Farbensinns betrachten, den unsere Methode zu entdecken vermag, oder den niedersten Grad von unvollständiger Farbenblindheit, d. h. den schwachen Farbensinn. In Anbetracht der Geringfügigkeit dieses Leidens erscheint unsere Forderung hart und dennoch glauben wir, dass sie nicht allzuhart sei. Im Gegentheil, es ist leicht möglich, dass später noch strengere Maassregeln nothwendig werden dürften.

Unsere praktische Aufgabe ist, wenn wir diese Grenzlinie gezogen haben, in hohem Grade vereinfacht. Wir haben es als Grundsatz hingestellt, dass der Arzt sein Urtheil nicht darüber abzugeben hat, ob der Betreffende für einen bestimmten Dienstzweig geeignet sei oder nicht, sondern lediglich, wenn er darum befragt wird, über Art und Grad des fehlerhaften Farbensinns desselben sich äussern soll. Das Gutachten des Sachverständigen wird alsdann stets ein unmittelbar und thatsächlich entscheidendes sein, mag er nun sämtlichen Untersuchten ein schriftliches Zeugnis ausstellen, also auch denen, deren Farbensinn ein fehlerhafter ist, sei es, dass er den Letzteren diese Bescheinigung verweigert. Die Erwähnung des geringsten Fehlers des Farbensinns im ersteren Falle, so wie die Weigerung, überhaupt ein Zeugnis auszustellen, im letzteren stimmen in ihrem Endresultate darin überein, dass Beide dem Betreffenden den Eintritt in den Dienst verschliessen.

B. Bereits angestellte Beamte. Bei diesen müssen wir uns die Frage vorlegen, ob wir die so eben von uns angegebene Grenzlinie nicht anders ziehen müssen, falls wir dem von uns früher kundgegebenen Grundsatz treu bleiben wollen, dass man sich für mildere Maassregeln entscheiden müsse, wenn es sich um die Entlassung bereits angestellter Beamten handelt. Wir stossen hier auf grosse



Schwierigkeiten und es wird sich bald zeigen, dass diese Frage nicht kurzweg erledigt werden kann, dass also eine scharfe Grenzscheide nicht immer durchzuführen ist. Der Arzt muss sich alsdann darauf beschränken, sobald er einen Fehler des Farbensinns findet, die Beschaffenheit dieses Fehlers in einem schriftlichen Zeugnis anzugeben. Die betreffenden Angaben sollen, wie wir bereits erwähnt, folgende Diagnosen enthalten: vollständige Rothblindheit, vollständige Grünblindheit, unvollständige Farbenblindheit und schwacher Farbensinn.

Unsere Methode hält sich zwar streng an die Theorie, allein in Folge der vielen Uebergangsformen kann die Diagnose nicht immer den allzustrengen Anforderungen, die die Theorie an dieselbe stellt, entsprechen. Wenn wir zur vollständigen Farbenblindheit nur diejenigen Fälle rechnen, in denen eins der drei Elemente des Sehapparates gänzlich fehlt oder vollständig gelähmt ist, zur unvollständigen Farbenblindheit hingegen diejenigen Fälle zählen, in welchen keins dieser drei Elemente gänzlich mangelt, sondern in denen nur die Empfänglichkeit des einen unter ihnen sehr herabgesetzt ist, so werden wir oft in die Lage kommen, viele Fälle der letzten Klasse der ersteren zuzuzählen; andererseits werden wir aber auch die niederen Grade der unvollständigen Farbenblindheit oft nur als schwachen Farbensinn ansprechen. Wir müssen aber auch der, wohl nur seltenen Fälle gedenken, in welchen eine Person, zumal wenn sie sich geübt hat, bei der ersten Untersuchung für vollständig farbenblind erklärt werden muss, während eine wiederholte Prüfung nur unvollständige Farbenblindheit ergiebt, oder bei der das eine Mal unvollständige Farbenblindheit, in der vollen Bedeutung des Wortes ermittelt wird, während ein anderes Mal nur schwacher Farbensinn gefunden wird. In solchen Fällen dürfte das auszustellende schriftliche Zeugnis dadurch vervollständigt werden, dass man z. B. demselben hinzufügt: unvollständige Farbenblindheit, die der vollständigen Roth- oder Grünblindheit nahe kommt, oder unvollständige Farbenblindheit in sehr geringem Grade u. s. w.

Wir würden es gern sehen, wenn man den schon angestellten Beamten gegenüber mit derselben Strenge verführe, wie gegen die erst Anzustellenden und alle diejenigen entliesse, deren Farbensinn irgendwie mangelhaft ist: ein derartiges Verfahren würde unstreitig den Eisenbahnbetrieb am sichersten vor Gefahr schützen. Allein eine solche Maassregel hat ihre grossen Schwierigkeiten, zumal



wir anerkennen müssen, dass, in Bezug auf die Gefahr, welche eine Verwechslung der Signale zur Folge haben kann, zwischen vollständiger Farbenblindheit und einem schwachen Farbensinn ein sehr grosser Unterschied gemacht werden muss. Hierzu kommt, dass auch die verschiedenen Fälle von unvollständiger Farbenblindheit sich dem Grade nach sehr voneinander unterscheiden. Wollten wir hier eine feste Grenzlinie zu ziehen suchen und im Voraus diejenigen bezeichnen, die aus dem Dienste entlassen werden müssen, so wie die, welche im Dienste behalten werden können, so würde es uns eben so leicht fallen, die erste Frage zu beantworten, als es schwierig sein dürfte, letztere befriedigend zu erledigen. Denn nach unserer Ueberzeugung müssen sowohl alle vollständig Roth- und Grünblinden, als auch alle in höherem Grade unvollständig Farbenblinden sofort verabschiedet werden. Was hingegen diejenigen betrifft, die im Dienste belassen werden können, so müsste es sich zunächst nur um solche handeln, die bei der Prüfung nur zu der Diagnose: „schwacher Farbensinn“ Veranlassung geben, oder um diejenigen, die bei Probe I nur die graue, oder die Verwechslungsfarbe 1 mit der Probefarbe verwechseln. Doch auch dies möchten wir nicht allgemein gelten lassen, denn wenn es sich auch ergeben sollte, dass dergleichen Personen meist mit ziemlicher Sicherheit die farbigen Laternen unterscheiden können, so beweist dies noch nicht, dass sie dies jederzeit und in jeder durch den Dienst gebotenen Entfernung im Stande sein würden. Wir wissen deshalb keinen besseren Rath, als alle derartige Fälle dem hierzu befähigten Specialisten zu überweisen, so lange nämlich die von uns bereits erwähnte Uebergangsperiode dauert (S. 92).

Man wird die Frage aufwerfen, wie die Specialisten selbst sich zu verhalten haben, allein die Beantwortung dieser Frage würde eine viel umfassendere wissenschaftliche Behandlung der verschiedenen Untersuchungsmethoden, sowie der ganzen uns vorliegenden Aufgabe beanspruchen, als wir es an dieser Stelle zu thun beabsichtigen. Nur einige Fingerzeige möchten wir geben. Dem Specialisten, der sich dem Studium dieses Gegenstandes gewidmet hat, stehen natürlich alle bekannten Methoden zur Verfügung, und falls diese noch nicht ausreichen, muss er deren noch andere erfinden können. Da ich jedoch, als die Reform bei den Eisenbahnen in unserem Lande eingeführt wurde, persönlich die Stellung dieses Specialisten einnahm, will ich den Weg angeben, den ich eingeschlagen habe.



Wenn es sich um zweifelhafte Fälle handelte, über die ich mein Urtheil abgeben sollte, habe ich der Untersuchung mehrere von denjenigen Methoden zu Grunde gelegt, die ich in einem früheren Kapitel angeführt, theils aus wissenschaftlichem Interesse, theils um die Frage der Diensttauglichkeit zu erledigen. In der Regel habe ich mich zur Prüfung solcher Personen der Methoden von Seebeck und Maxwell, ferner des Perimeters und der farbigen Schatten, sowie der Laternen meiner Erfindung und der farbigen Gläser bedient, und zwar letzterer hauptsächlich zu dem Zweck, um die Dienstfähigkeit festzustellen. Hierzu eignen sich dieselben ganz besonders, zumal wenn es sich darum handelt, Personen wiederholt zu untersuchen, von denen meine Methode mittelst der farbigen Wollen bereits ermittelt hatte, dass sie mit Fehlern des Farbensinns behaftet sind. Der Lichtschein farbiger Laternen und andere leuchtende Flächen vermögen, wenn sie passend geordnet und richtig angewendet werden, hauptsächlich in solchen Fällen uns darüber zu belehren, ob der Betreffende die farbigen Signale zu unterscheiden vermag. Wir haben bei dieser Gelegenheit die Erfahrung gemacht, dass die Mehrzahl der farbenblinden Eisenbahnbeamten, trotz aller Uebung, durchaus unfähig ist, die vorgeschriebenen Farben der Laternen zu erkennen und zu unterscheiden, zumal dann, wenn zu diesen Farben Nüancen verwendet werden, die im Eisenbahndienst nicht eben häufig vorkommen. Es gilt dies nicht nur von den vollständig Roth- und Grünblinden, sondern auch von den unvollständig Farbenblinden. Gerade diese letzteren fordern die allergenaueste Untersuchung und man darf nicht darauf rechnen, dass selbst die niederern Grade unvollständiger Farbenblindheit die Prüfung bestehen werden: es gelingt diesen zwar oft, die farbigen Lichter in geringer Entfernung mit genügender Sicherheit zu unterscheiden, in etwas grösserer Entfernung sind sie dies jedoch nicht im Stande. Da wir aber in den Räumlichkeiten, in denen wir gewöhnlich die Untersuchungen vornehmen, nicht über so grosse Entfernungen verfügen, als die Eisenbahnen sie zur Beobachtung der Signale bieten, können wir natürlich die Lichter selbst zu solchen Prüfungen nicht benützen. Man ersetzt dieselben durch kleine leuchtende Scheiben, die, aus angemessener Entfernung betrachtet, ganz denselben Eindruck machen, den die Laternen in grosser Entfernung hervorrufen. Man stellt solche Scheiben in der Weise her, dass man vor der Flamme einer Lampe einen Lichtschirm von genügend kleiner Oeffnung anbringt und in diesen ein



farbiges Glas einfügt.<sup>1)</sup> Doch wir haben uns nunmehr über die Mittel, über die man in solchen Fällen verfügen kann, genügend ausgesprochen. Wir hatten keineswegs die Absicht, an dieser Stelle noch weitere und erschöpfendere Anweisungen zu ertheilen, ja wir möchten es bezweifeln, ob derartige Mittheilungen räthlich sein dürften. Der Grund für unser Bedenken wird sich aus dem folgenden Kapitel ergeben.

## 6. Versuche, die Farbenblindheit zu verbergen, oder dieselbe vorzuschützen.

Wir haben erklärt, dass keine von den Arten des fehlerhaften Farbensinns, die wir in diesem Werke zu behandeln uns vornahmen, unserer Untersuchungsmethode entgehen könne. Dies ist jedoch nur unter der Voraussetzung der Fall, dass der Untersuchte uns seinerseits bei der Prüfung unterstütze und dass er ehrlich gegen uns sei. Wenn jedoch jemand, sei es um seine Farbenblindheit absichtlich zu verbergen, sei es aus irgend einem anderen Grunde uns jede Auskunft hartnäckig verweigert, also weder sprechen, noch das, was von ihm verlangt wird, thun mag, dann muss natürlich die Prüfung resultatlos bleiben und wir sehen uns in diesem Falle ausser Stande, ein Urtheil über den Farbensinn eines solchen Menschen abzugeben. Der Arzt kann unter diesen Umständen in dem betreffenden schriftlichen Zeugniß lediglich bescheinigen, dass der zu Untersuchende es verweigert hat, der vorgeschriebenen Prüfung sich zu unterwerfen.

Welches Verfahren gegen dergleichen Personen einzuschlagen sei, ist bald gesagt. Es liegt offenbar im Interesse jedes Normalsehenden, der den Wunsch hat, zum Eisenbahndienst etc. zugelassen

---

1) Eine auf denselben Principien gebaute und zwar wissenschaftlich gearbeitete Methode ganz ähnlicher Art hat Donders im vorigen Jahre publicirt (De quantitative bepaling van het kleuronderscheidingsvermogen door F. C. Donders. Onderzoekingen gedaan in het physiologisch laboratorium der Utrechtsche hoogeschool. Derde Reeks V. 1. S. 34) und bei der Prüfung des Farbensinnes der holländischen Eisenbahnbeamten praktisch verwerthet.

Diese Prüfungsart findet als Controlmethode ihre Berechtigung in der von mir schon im Jahre 1871 (vgl. Abhandlung 2) erkannten Natur derjenigen sehr oft vorkommenden Anomalie, welche ich als eine quantitative Störung des Farbensinnes charakterisirt und deshalb mit dem Namen unvollständige Farbenblindheit belegt habe. (Bemerkung des Verfassers zu der deutschen Ausgabe.)



zu werden, seine Dienstfähigkeit nach allen Richtungen hin darzutun und bei der Prüfung deshalb die klarsten Beweise seines normalen Farbensinns zu liefern. Nur der Farbenblinde legt Werth darauf, sein Leiden zu verbergen. Deshalb sucht er auch, sich der Untersuchung zu entziehen. Demnach muss jeder Bewerber, der die vorgeschriebene Prüfung zu vermeiden sucht, als farbenblind behandelt werden. Lässt sich aber gar ein bereits angestellter Beamter eine solch halsstarrige Weigerung zu Schulden kommen, dann muss solch Benehmen als eine grobe Verletzung der gesetzlichen Bestimmungen angesehen und demgemäss gegen ihn verfahren werden.

Es kann aber andererseits auch vorkommen, dass ein Normalsehender Farbenblindheit simulirt und sich demgemäss benimmt. Es kann dies dann der Fall sein, wenn jemand vorzeitig pensionirt werden will, oder auch dann, wenn ein Beamter nach einem Eisenbahnunfall der Bestrafung zu entgehen sucht. Gerade solche Fälle sind es, die den Werth der Untersuchungsmethode sowohl, als auch den untersuchenden Arzt auf die härteste Probe stellen. Die Untersuchung nimmt dann gewissermaassen den Charakter eines Kriminalverfahrens an, bei welchem Richter und Angeklagter beiderseits auf jedes Wort und jede Handlung sorgfältig aufmerken müssen, um sich gegenseitig zu überlisten. Der Untersuchte wird alles aufbieten, für farbenblind zu gelten, während der Untersuchende sich bemüht, zu beweisen, dass jener einen normalen Farbensinn besitze. Die Aussicht, aus diesem sonderbaren Kampfe siegreich hervorzugehen, winkt schliesslich doch derjenigen Partei, welche das Wesen der Farbenblindheit am besten kennt und die grösste Erfahrung über die Art und Weise besitzt, wie sich Farbenblinde benehmen. Ein Simulant müsste den untersuchenden Arzt entschieden an Kenntnissen im Gebiete der Farbenblindheit überragen, wenn es ihm gelingen soll, ihn über diesen Punkt zu täuschen.

Hierin liegt schon ein Grund, weshalb der untersuchende Arzt auf den Sieg rechnen darf, denn es wird wohl nur sehr selten vorkommen, dass ein Eisenbahnbeamter oder ein Seemann in einem solchen Falle von einem Arzte geprüft werden wird, der ihm an Kenntnissen im Gebiete der Farbenblindheit nachsteht. Man wird im Gegentheil eine so schwierige, umständliche und mit einer so grossen Verantwortlichkeit verbundene Untersuchung gewiss nur den Allerbefähigsten anvertrauen. Dagegen dürfte wohl der Fall sehr unwahrscheinlich sein, dass man einen gelehrten und wohlgeübten Spezialisten der Prüfung unterwerfen müsste.



Von vornherein werden Untersuchungen von Simulanten wohl nur selten vorkommen, und sollte es dennoch geschehen, so wird es — zum mindesten, was die schwierigsten Fälle betrifft, nämlich nach einem Eisenbahnunfall — unter Umständen geschehen, die dem Betreffenden nicht viel Zeit lassen, seine Rolle einzustudiren. Man wird sich in solchen Fällen überzeugen, dass derselbe keine tiefe Kenntniss von der Natur der Farbenblindheit besitzt, sondern dieselbe sich nur als einen Zustand vorstellt, in welchem es Jemandem schwer oder unmöglich ist, Signalfarben oder Farben im Allgemeinen zu unterscheiden. Dieser Auffassung gemäss wird er sein Verhalten regeln und demgemäss entweder sich stellen, als verwechsle er nur die Signalfarben, während er alle anderen Farben wohl zu unterscheiden vermöge, oder er wird glauben, dass er alle Farben ohne Unterschied mit einander verwechseln müsse. Nun haben wir aber gesehen, dass die verschiedenen Arten von Farbenblindheit ganz eben so wie der normale Farbensinn bestimmten Gesetzen unterworfen sind. Der Simulant wird sowohl durch das eine, als durch das andere Verfahren diese Gesetze verletzen und so auf frischer That ertappt werden.

Wir müssen jedoch auch an den möglichen Fall denken, dass ein solcher Simulant eine gewisse Kenntniss von der Natur der Farbenblindheit besitze, oder dass er mindestens einen Begriff davon habe, dass dieselbe die Farben stets nach gewissen Gesetzen verwechsle. Er kann von den Versuchen, die wir erwähnt, Kenntniss genommen haben und wird vielleicht, nachdem er sich geübt und andere Farbenblinde beobachtet hat, sich der ihm bei der Prüfung gestellten Aufgabe mit Geschick entledigen. In solch einem Falle hat der Untersuchende es jedoch in der Hand, Dank seiner Kenntniss von der Farbenblindheit, andere Probefarben zu wählen. Und die Untersuchungsmethode mittelst der Wolle bietet in dieser Hinsicht eine grosse Auswahl. Sollte jedoch auch dies nicht genügen und sollte der Untersuchte von anderen Farbenblinden es gelernt haben, den ganzen Vorrath von Wollen nach den Farben so zu ordnen, wie jene es thun, vermag er also die Prüfung nach der Methode Seebeck gut zu bestehen und hat er seine Rolle so gut einstudirt, dass er auch bei unvorhergesehenen oder einander widersprechenden Fragen nicht aus derselben fällt, dann kann der Arzt als Controle noch eine Menge anderer Methoden anwenden, die ihm zwar geläufig, jenem aber wahrscheinlich unbekannt sind. Auch dürfen wir nicht vergessen, dass es in der Regel viel leichter



ist, die Fehler anderer sich zu merken, als dieselben, wenn es gilt, selbst zu vermeiden und derjenige müsste seine falsche Rolle sehr gut studirt haben, der sich nicht schliesslich doch eine oder die andere Inconsequenz zu Schulden kommen lassen wollte. Eine bestimmte Art von Farbenblindheit simuliren zu wollen, ist nach den Erfahrungen, die wir grade in diesem Punkte gemacht haben, denn doch eine sehr schwierige Sache, die einem aufmerksamen und geübten Beobachter gegenüber nicht leicht gelingen dürfte. Alle die genannten Umstände kommen dem untersuchenden Arzte zu Statte, doch beschränkt sich seine Ueberlegenheit nicht auf diese allein. Denn sollte selbst einmal der höchst unwahrscheinliche Fall vorkommen, dass ein Simulant mit allen bekannten Untersuchungsmethoden vertraut wäre und eben so viel Uebung als Talent besässe, um die Prüfung ganz genau so zu bestehen, wie ein wirklich Farbenblinder, so ist der Arzt vermöge seiner Sachkenntniss im Stande, neue Untersuchungsmethoden zu erfinden, oder die bereits bekannten nach Belieben abzuändern.

Schon bei Gelegenheit der Untersuchung des bereits angestellten Personals, sowie bei Besprechung der Maassregeln, die demgemäss zu treffen sind, haben wir uns für die Nothwendigkeit ausgesprochen, in zweifelhaften Fällen mit grösster Bestimmtheit zu verfahren. Die Prüfung müsste unter solchen Umständen von einem befähigten Spezialisten vorgenommen werden, doch hielten wir uns nicht für berechtigt, im Einzelnen die Methoden vorzuschreiben, oder auch nur zu erwähnen, die alsdann angewendet werden könnten oder sollten. Noch weniger fühlen wir uns hierzu veranlasst, wenn es sich, wie hier, um Simulanten handelt. Es kommt ja gewiss selten vor, dass ein Schriftsteller oder ein Professor es nicht für seine Pflicht halten und eifrig bestrebt sein sollte, über irgend ein beliebiges Gebiet des Wissens den grösstmöglichen Aufschluss zu ertheilen. Der uns beschäftigende Fall bildet jedoch hiervon eine Ausnahme. Denn jede weitere von uns gegebene Auskunft würde dem Simulanten eine Waffe in die Hand liefern und dazu beitragen, die Aussicht auf einen günstigen Erfolg Seitens des untersuchenden Arztes zu schmälern. In einem solchen Falle ist es nicht blos weise, sondern auch gerechtfertigt, zu schweigen. Ja man darf sich wohl fragen, ob nicht schon Vieles gesagt worden ist, was besser verschwiegen worden wäre. Wir glaubten jedoch, die angeführten Thatsachen erwähnen zu müssen, um Andere davon zu überzeugen, dass es sehr wohl möglich ist, einen Simulanten, der Farbenblindheit vor-

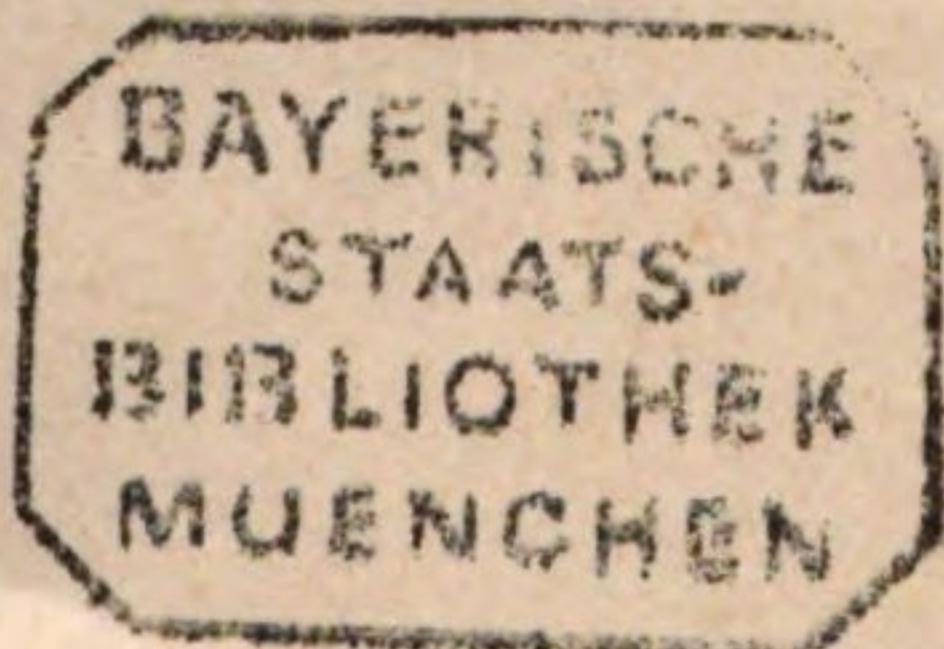


schützt, zu entlarven. In der That wäre es sehr fatal, wenn die Behörden über diesen Punkt nur den mindesten Zweifel hegten. Ja es ist nicht unmöglich, dass wir durch die von uns angeführten Thatsachen Den oder Jenen zurückgeschreckt haben, der sich vielleicht sonst versucht gefühlt hätte, die schwierige Rolle eines Pseudo-Farbenblinden zu spielen.

Gewiss erfordert eine derartige Untersuchung grosse Vorsicht und muss mit vieler Sorgfalt und in erschöpfender und zuverlässiger Weise vorgenommen werden, ehe man ein endgültiges Urtheil abgibt. Dies Verlangen wird gerechtfertigt erscheinen, wenn man die dabei auf dem Spiele stehenden Interessen erwägt. Wiewohl nun eine solche Prüfung immer nur von einer Persönlichkeit angestellt werden darf, die hierzu vollkommen befähigt ist, darf man doch mit Recht fragen, ob es statthaft sei, einem einzelnen Menschen die Entscheidung darüber zu überlassen, ob ein Anderer freizusprechen oder zu verurtheilen sei, zumal wenn die Verurtheilung Gefängnisstrafe oder schwere Geldbusse zur Folge hat.

Neben der Vorsichtsmaassregel — die nie ausser Acht gelassen werden sollte — die Untersuchung in Gegenwart sachverständiger und hierzu befähigter Personen vorzunehmen, giebt es noch ein besonderes Mittel, welches, abgesehen davon, dass es vor jedem Betrugsversuch sichert, geeignet ist, den Angeklagten in der üblichen Weise zu überführen, nämlich auf das Zeugniss zweier Personen hin. Diese zwei Zeugen müssen beide farbenblind sein und zwar von derselben Gattung, die der Untersuchte vorschützt. Wenn von diesen beiden Personen zunächst Jeder besonders und unabhängig von einander und von dem angeblich Farbenblinden sich ein und derselben Prüfung, wie dieser unterwirft, wenn man dann das Ergebniss sorgfältig notirt und hierauf alle drei gleichzeitig prüft, wird man sich bald überzeugen, was es für eine Bewandniss mit dem Farbensinn unseres Mannes hat. Somit werden die beiden Farbenblinden Zeugniss abgelegt haben, unabhängig von dem Spruch des untersuchenden Arztes. Wir empfehlen jedoch denen, die dies Verfahren befolgen wollen, Umsicht und Besonnenheit, da die Uebereinstimmung zweier Farbenblinder von ein und derselben Klasse nie eine nach allen Beziehungen hin vollkommene ist. Aus diesem Grunde muss auch das Gesammtergebniss durch die Erläuterungen des untersuchenden Arztes noch weiter aufgehellert werden.

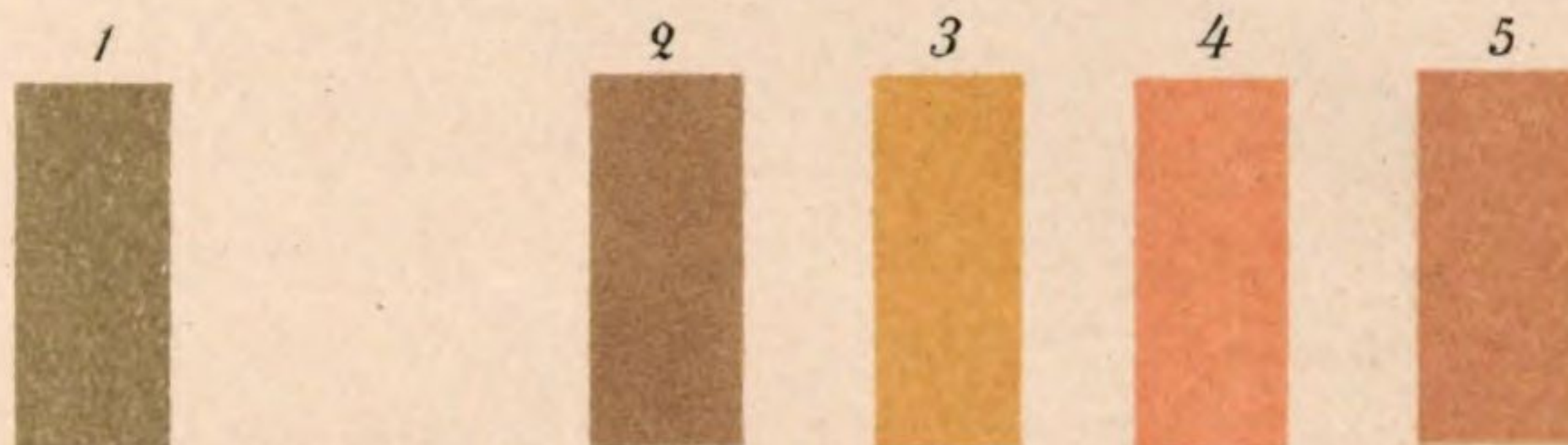
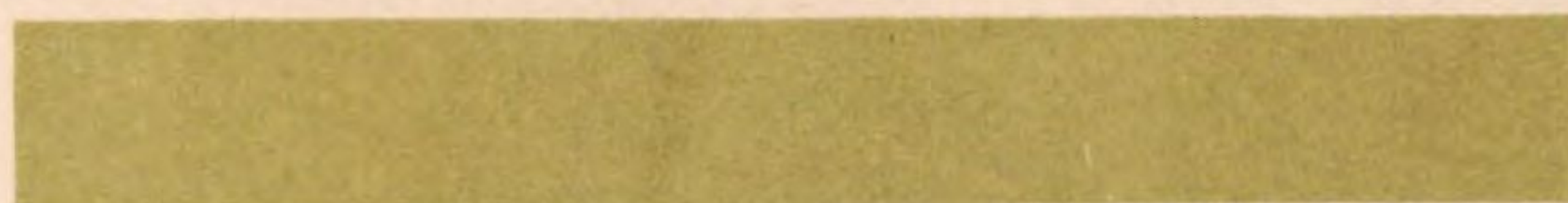
Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.



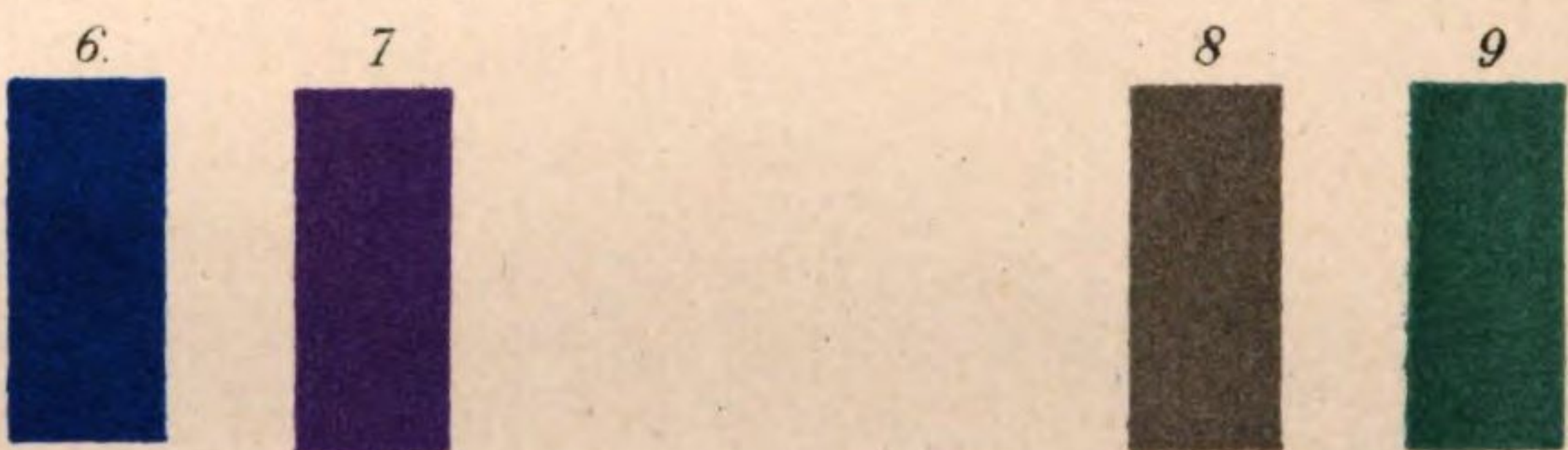


Frithiof Holmgren: Färgblindhet.  
Farveblindhed - Farbenblindheit - Colour-blindness.  
Cécité des couleurs - Cecità di colore.

I.



II a.



II b.









# V. ZIEMSEN'S HANDBUCH

der

## Speciellen Pathologie und Therapie

bearbeitet von

Prof. GEIGEL in Würzburg, Prof. HIRT in Breslau, Dr. MERKEL in Nürnberg, Prof. LIEBERMEISTER in Tübingen, weil. Prof. LEBERT in Vevey, Dr. HAENISCH in Greifswald, Prof. THOMAS in Freiburg, Dr. RIEGEL in Cöln, Dr. CURSCHMANN in Berlin, Prof. HEUBNER in Leipzig, Prof. OERTEL in München, Prof. SCHRÖTTER in Wien, Prof. BAEUMLER in Freiburg, Prof. HELLER in Kiel, Prof. BOLLINGER in München, Prof. BÖHM in Dorpat, Prof. NAUNYN in Königsberg, Prof. v. BOECK in München, Prof. BAUER in München, Dr. B. FRAENKEL in Berlin, Prof. v. ZIEMSEN in München, weil. Prof. STEINER in Prag, Dr. A. STEFFEN in Stettin, Prof. FRAENTZEL in Berlin, Prof. JÜRGENSEN in Tübingen, Prof. HERTZ in Amsterdam, Prof. RÜHLE in Bonn, Prof. RINDFLEISCH in Würzburg, Prof. ROSENSTEIN in Leyden, Prof. QUINCKE in Kiel, Prof. VOGEL in Dorpat, Prof. E. WAGNER in Leipzig, Prof. ZENKER in Erlangen, Prof. LEUBE in Erlangen, weil. Prof. WENDT in Leipzig, Prof. LEICHTENSTERN in Tübingen, Prof. THIERFELDER in Rostock, Prof. PONFICK in Breslau, Prof. SCHÜPPEL in Tübingen, Prof. FRIEDREICH in Heidelberg, Prof. MOSLER in Greifswald, weil. Prof. BARTELS in Kiel, Prof. EBSTEIN in Göttingen, Prof. SEITZ in Giessen, Prof. SCHRÖDER in Berlin, Prof. NOTHNAGEL in Jena, Prof. HUGUENIN in Zürich, Prof. HITZIG in Zürich, Prof. OBERNIER in Bonn, Prof. KUSSMAUL in Strassburg, Prof. ERB in Heidelberg, Prof. A. EULENBURG in Greifswald, Prof. SENATOR in Berlin, Prof. IMMERMAN in Basel, Dr. ZUELZER in Berlin, Prof. JOLLY in Strassburg, Dr. BIRCH-HIRSCHFELD in Dresden, Dr. H. SCHÜLE in Illenau.

Verlag von F. C. W. VOGEL in Leipzig.

- I. BAND. **Oeffentliche Gesundheitspflege und Gewerbekrankheiten.** Oeffentliche Gesundheitspflege von Prof. A. GEIGEL. Gewerbekrankheiten: Gas-Inhalationskrankheiten von Dr. L. HIRT. Staub-Inhalationskrankheiten von Dr. G. MERKEL. **2. Auflage.** 1876. 10 M.
- II. BAND. **Acute Infectionskrankheiten.** 1. Hälfte. Einleitung zu den Infectionskrankheiten. Typhus abdominalis von Prof. C. LIEBERMEISTER. Rückfallstypus, Flecktyphus und Cholera von Prof. H. LEBERT. Pest von Prof. C. LIEBERMEISTER. Das gelbe Fieber von Dr. F. HAENISCH. Dysenterie von Prof. O. HEUBNER. Die epidemische Diphtherie von Prof. J. OERTEL. Mit 14 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1876. 12 M.  
 2. Hälfte. Varicellen, Masern, Rötheln und Scharlach von Prof. L. THOMAS. Pocken von Dr. H. CURSCHMANN. Meningitis cerebro-spinalis epidemica von Prof. H. v. ZIEMSEN. Influenza, Schweissfriesel, Dengue- oder Dandy-Fieber, Heufieber und Erysipelas von Dr. H. ZUELZER. Malaria-Infectionen von Prof. H. HERTZ. Mit 17 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1877. 15 M.
- III. BAND. **Syphilis. Invasionskrankheiten. Infectionen durch thierische Gifte.** Syphilis von Prof. CHR. BAEUMLER. Invasionskrankheiten von Prof. A. HELLER. Infectionen durch thierische Gifte (Zoonosen) von Prof. O. BOLLINGER. Mit 59 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1876. 12 M.



## Verlag von F. C. W. VOGEL in Leipzig.

---

- IV. BAND. **Krankheiten des Respirationsapparates I. 1. Hälfte.** Allgemeine Diagnostik u. Therapie der Krankheiten der Nase, des Nasenrachenraumes, des Rachens u. des Kehlkopfes. Krankheiten der Nase von Dr. B. FRAENKEL. Krankheiten des Kehlkopfes. Einleitung. Anämie, Hyperämie, Hämorrhagie, Abnorme Färbung und die katarrhalischen Entzündungen der Kehlkopfschleimhaut v. Prof. H. v. ZIEMSEN. Croup von Prof. J. STEINER. Tussis convulsiva von Dr. A. STEFFEN. Laryngitis phlegmonosa, Perichondritis laryngea, Verschwärungen und Geschwülste und Neurosen des Kehlkopfes von Prof. H. v. ZIEMSEN. Spasmus glottidis von Dr. A. STEFFEN. Mit Holzschnitten. **2. Auflage.** 1879. (im Druck).
2. Hälfte. Trachea und Bronchien von Dr. FR. RIEGEL. Pleura von Prof. O. FRAENTZEL. Mit 21 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1877. 10 M.
- 
- V. BAND. **Krankheiten des Respirationsapparates II.** Croupöse Pneumonie. Katarrhalpneumonie. Hypostatische Vorgänge in der Lunge, Embolische und interstitielle Pneumonie von Prof. TH. JÜRGENSEN. Anämie. Hyperämie. Hämorrhagien. Atelektase. Atrophie. Hypertrophie. Emphysem. Gangrän. Neubildungen. Cirrhose u. Bronchiektasie. Parasiten der Lunge von Prof. H. HERTZ. Die Lungenschwindsucht und die acute Miliartuberculose von Prof. H. RUEHLE. Chronische und acute Tuberculose von Prof. E. RIND-FLEISCH. Mit 24 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1877. 15 M.
- 
- VI. BAND. **Krankheiten des Circulationsapparates.** Einleitung z. d. Krankheiten des Herzens. Endocardium von Prof. G. ROSENSTEIN. Die Lageveränderungen und die Krankheiten des Herzfleisches von Prof. L. SCHRÖTTER. Die angeborenen Herzkrankheiten von Prof. H. LEBERT. Gefässe von Prof. H. QUINCKE. Herzbeutel von Prof. JOS. BAUER. Mit 29 Holzschnitten. 1876. 12 M.
- 
- VII. BAND. **Krankheiten des chylopoëtischen Apparates I. 1. Hälfte.** Lippe und Mundhöhle von Prof. A. VOGEL. Krankheiten des weichen Gaumens von Prof. E. WAGNER. Nasenrachenhöhle und Rachen von Prof. H. WENDT u. Prof. E. WAGNER. Krankheiten des Oesophagus von Prof. ZENKER und Prof. H. v. ZIEMSEN. Mit 9 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1878. 10 M.
- Anhang. Krankheiten d. Oesophagus von Prof. F. A. ZENKER und Prof. H. v. ZIEMSEN. Mit 8 Holzschnitten. 1878. apart. 4 M.
2. Hälfte. Magen und Darm von Prof. O. W. LEUBE. Verengerungen, Verschlüssungen u. Lageveränderungen d. Darms v. Prof. O. LEICHTENSTERN. Darmschmarotzer von Prof. A. HELLER. Mit 81 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1878. 14 M.
- 
- VIII. BAND. **Krankheiten des chylopoëtischen Apparates II. 1. Hälfte.** Leber u. Gallenwege v. Prof. TH. THIERFELDER, Prof. E. PONFICK, Prof. O. SCHÜPPEL u. Prof. A. HELLER. [Erscheint 1878.]
2. Hälfte. Milz (incl. Leukämie und Melanämie) von Prof. FR. MOSLER. Pankreas v. Prof. NIC. FRIEDREICH. Nebennieren v. Dr. G. MERKEL. Peritoneum v. Prof. JOS. BAUER. Mit 5 Holzschn. **2. Auflage.** 1878. 10 M.
- 
- IX. BAND. **Krankheiten des Harnapparates. 1. Hälfte.** Die allgem. Symptomatologie der Nierenkrankheiten und die diffusen Erkrankungen der Nieren von Prof. C. BARTELS. Mit 15 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1877. 10 M.
2. Hälfte. Nierenkrankheiten nebst den Affectionen der Nierenbecken und der Ureteren von Prof. W. EBSTEIN. Harnblase und Harnröhre von Prof. H. LEBERT. Die functionellen Störungen der männlichen Genitalien v. Dr. H. CURSCHMANN. Mit 11 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1878. 11 M.



Verlag von F. C. W. VOGEL in Leipzig.

---

X. BAND. **Krankheiten der weiblichen Geschlechtsorgane.** Von Prof. CARL SCHROEDER. Mit 147 Holzschnitten. **3. Auflage.** 1877. 10 M.

XI. BAND. **Krankheiten des Nervensystems I.** 1. Hälfte. Anämie, Hyperämie, Hämorrhagie, Thrombose und Embolie des Gehirns von Prof. H. NOTHNAGEL. Geschwülste des Gehirns und seiner Häute von Prof. OBERNIER. Die Syphilis des Gehirns und des übrigen Nervensystems von Prof. O. HEUBNER. Acute und chronische Entzündungen des Gehirns u. seiner Häute von Prof. G. HUGUENIN. Hypertrophie u. Atrophie des Gehirns von Prof. E. HITZIG. Mit 6 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1878. 20 M.

2. Hälfte. Krankheiten des Rückenmarks von Prof. W. ERB. Mit 32 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1878. 20 M.

XII. BAND. **Krankheiten des Nervensystems II.** 1. Hälfte. Krankheiten der periph. - cerebrospinalen Nerven von Prof. W. ERB. Mit 4 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1876. 10 M. 50 Pf.

2. Hälfte. Vasomotorisch-trophische Neurosen von Prof. A. EULENBURG. Epilepsie und Eklampsie, Vertigo von Prof. H. NOTHNAGEL. Tetanus von Prof. JOS. BAUER. Katalepsie, Tremor, Paralysis agitans, Athetosis v. Prof. A. EULENBURG. Chorea v. Prof. H. v. ZIEMSEN. Hysterie u. Hypochondrie von Prof. F. JOLLY. Mit 2 Holzschnitten. **2. Auflage.** 1877. 14 M.

Anhang. Die Störungen der Sprache von Prof. KUSSMAUL. Mit 1 Holzschnitt. 1877. 5 M. 50 Pf.

XIII. BAND. **Bewegungsapparat. Erkältungskrankheiten. Ernährungsanomalien.** 1. Hälfte. Bewegungsapparat von Prof. H. SENATOR. Leichte Erkältungskrankheiten. Febris ephemera, herpetica, catarrhalis, rheumatica etc. von Prof. E. SEITZ. Allgemeine Ernährungsstörungen (Anämie, Oligämie, Blutarmuth, Chlorose, Bleichsucht etc.) von Prof. IMMERMAN. 1875. Mit 14 Holzschnitten. 1875. 12 M.

2. Hälfte. Allgemeine Ernährungsanomalien. Scrophulose und Affectionen der Lymphdrüsen überhaupt von Dr. F. V. BIRCH-HIRSCHFELD. Diabetes mellitus u. insipidus v. Prof. H. SENATOR. Fettsucht, Haemophilia, Scorbut, Morbus maculos. von Prof. H. IMMERMAN. 1876. 13 M.

XIV. BAND. **Hautkrankheiten.** Von Prof. H. v. ZIEMSEN. [Erscheint 1879.]

XV. BAND. **Intoxicationen.** Intoxicationen v. Prof. R. BOEHM. Vergiftungen durch schwere Metalle und ihre Salze, einschliesslich Arsen und Phosphor von Prof. B. NAUNYN. Intoxicationen mit giftigen Pflanzenbestandtheilen von Prof. H. v. BOECK. 1876. 12 M.

XVI. BAND. **Geisteskrankheiten.** Von Dr. H. SCHÜLE. 1878. 13 M.

SUPPLEMENT-BAND (zur 1. Auflage). **Oedem des Hirns, Hydrocephalus** von Prof. G. HUGUENIN. **Vertigo** von Prof. H. NOTHNAGEL. **Hypochondrie** von Prof. P. JOLLY. **Interstitielle Pneumonie** von Prof. Th. JÜRGENSEN. 1878. 7 M. 50 Pf.

---

 Jeder Band ist auch einzeln zu beziehen. 



# Verlag von F. C. W. VOGEL in Leipzig.

## Lehr- und Handbücher.

- Aeby**, Chr. (Bern). Lehrbuch der Anatomie für Aerzte und Studirende. Mit 391 Holzschn. gr. 8. 1871. 18 M.
- Birch-Hirschfeld**, Dr. F. V. (Dresden). Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Mit 5 Tafeln. gr. 8. 1877. 25 M.
- Bohn**, Prof. Dr. H. (Königsberg). Handbuch der Vaccination. gr. 8. 1876. 7 M.
- Buchheim**, Dr. E. Handb. für Versicherungs-Aerzte. gr. 8. 1878. 5 M. 60 Pf.
- Emminghaus**, Dr. H. (Würzburg). Allgemeine Psychopathologie. Zur Einführung in das Studium der Geistesstörungen. gr. 8. 1878. 9 M.
- Götel**, Dr. C. Die öffentliche Gesundheitspflege in den ausserdeutschen Staaten. Gekrönte Preisschrift. gr. 8. 1878. 6 M.
- Hueter**, Prof. Dr. Carl (Greifswald). Klinik der Gelenkkrankheiten. Zweite Auflage. Mit 108 Holzschnitten. 3 Theile. cpl. gr. 8. 1878. 25 M. 50 Pf.
- Die allgemeine Chirurgie. Eine Einleitung in das Studium der chirurgischen Wissenschaft. Für Aerzte und Studirende. gr. 8. 1873. 14 M.
- Hüter**, Dr. V. Compendium d. geburtshilfl. Operationen. gr. 8. 1874. 6 M.
- Liebermeister**, Prof. Dr. Carl (Tübingen). Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. Mit 24 Holzschnitten. gr. 8. 1875. 13 M.
- Möbius**, Dr. P. (Leipzig). Grundriss des deutschen Militär-Sanitätswesens. Ein Leitfaden für in das Heer eintretende Aerzte. g. 8. 1878. 3 M. 20 Pf.
- Neudörfer**, Dr. I. (Wien). Handbuch der Kriegschirurgie. 2 Bände. Mit zahlreichen Holzschnitten. gr. 8. 1872. (45 M.) Herabgesetzter Preis 25 M.
- Pirogoff**, N., Grundzüge d. allgem. Kriegschirurgie. gr. 8. 1864. 14 M. 75 Pf.
- Ranvier's**, L., Technisches Lehrbuch der Histologie. Uebersetzt von Dr. W. NICATI u. Dr. H. v. WYSS in Zürich. 1—4. Liefg. Mit 215 Holzschnitten. 12 M.
- Schroeder**, Prof. Dr. C. (Berlin). Handbuch der Krankheiten der weiblichen Geschlechtsorgane. Mit 147 Holzschn. Dritte Auflage. gr. 8. 1877. 10 M.
- Steiner's**, Dr. Johann, Compendium der Kinderkrankheiten für Studirende und Aerzte. Dritte Auflage. Neu bearbeitet von Dr. L. FLEISCHMANN und Dr. M. HERZ (Wien). gr. 8. 1878. 9 M.
- Tröltzsch**, Prof. Dr. A. v. (Würzburg). Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Mit 22 Holzschnitten. Sechste Auflage. gr. 8. 1877. 14 M.
- Weil**, Prof. Dr. A. (Heidelberg). Handbuch und Atlas der topographischen Percussion. Mit 3 Holzschn. und 26 Tafeln. gr. 8. 1877. 10 M.
- v. Ziemssen's** Handbuch der spec. Pathologie u. Therapie. 16 Bände.
- Deutsches Archiv für klinische Medicin. Herausgegeben von Prof. H. v. ZIEMSEN in München u. Prof. F. A. ZENKER in Erlangen. I—XXII. Band. à 15 M.
- Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie. Herausgegeben von Prof. E. KLEBS in Prag, Prof. B. NAUNYN in Königsberg und Prof. O. SCHMIEDEBERG in Strassburg. gr. 8. I—X. Band. à 15 M.
- Archiv für Ohrenheilkunde. Herausgegeben von Prof. v. TRÖLTZSCH in Würzburg, Prof. ADAM POLITZER in Wien und Prof. H. SCHWARTZE in Halle. gr. 8. VII—XIV. Band. à 13 M.
- Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Herausgegeben von Prof. C. HUETER in Greifswald und Prof. A. LÜCKE in Strassburg. gr. 8. I—X. Band. à 15 M.
- Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergleichende Pathologie. Herausg. von Prof. O. BOLLINGER und Prof. L. FRANCK in München. I—IV. Bd. à 9 M.



Verlagsbericht von F. C. W. VOGEL in Leipzig. 1878.

---

- Buchheim, Dr. E. (Wien).** Handbuch für **Versicherungsärzte.** Aertzliche Versicherungskunde. gr. 8. 5 M. 60 Pf.
- Cohnheim, Prof. Dr. Jul. (Leipzig).** Ueber die **Aufgaben der Pathologischen Anatomie.** Vortrag, gehalten beim Antritt des Lehramtes an der Universität Leipzig am 11. Mai 1878. gr. 8. 1 M.
- Eberth, Prof. C. J. (Zürich).** Die **fötale Rachitis** in ihren Beziehungen zu dem **Cretinismus.** Festschrift. Mit 5 Tafeln. gr. 4. — M.
- Emminghaus, Dr. H. (Würzburg).** Allgemeine **Psychopathologie** zur Einführung in das Studium der Geistesstörungen. gr. 8. 9 M.
- Goetel, Dr. C.** Die **öffentliche Gesundheitspflege** in den ausserdeutschen Staaten in ihren wesentlichen Leistungen geschildert. Gekrönte Preisschrift. gr. 8. 6 M.
- Hertwig, Dr. Oskar und Dr. Richard (Jena).** Das **Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen.** Monographisch bearbeitet. Mit 10 lithogr. Tafeln. gr. 4. 40 M.
- Holmgren, Prof. Frithiof (Upsala).** Die **Farbenblindheit** in ihren Beziehungen zu den Eisenbahnen und der Marine. Mit 5 Holzschnitten und 1 Tafel. gr. 8. — M.
- Hueter, Prof. Dr. C. (Greifswald).** **Klinik der Gelenkkrankheiten.** Mit Einschluss der Orthopädie. 2. *umgearbeitete Auflage.* **Dritter (Schluss-)Theil:** „Specielle Pathologie der Gelenkkrankheiten am *Rumpf* und *Kopf.* Mit 45 Holzschnitten. gr. 8. 6 M.  
(1. u. 2. Theil. 1877. 19 M. 50 Pf.)
- Hueter, Prof. Dr. C. (Greifswald).** **Der Arzt** in seinen Beziehungen zur **Naturforschung** und den **Naturwissenschaften.** Vortrag, gehalten in der 1. allgemeinen Sitzung der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Cassel am 11. September 1878. gr. 8. 1 M.
- v. Jhering, Dr. Hermann (Erlangen).** Das periphere Nervensystem der **Wirbelthiere** als Grundlage für die Kenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule. Mit 5 Tafeln u. 36 Holzschnitten. gr. 4. 20 M.
- Klebs, Prof. E. (Prag).** Ueber die **Umgestaltung der medic. Anschauungen** in den letzten 3 Jahrzehnten. Vortrag. gr. 8. 1 M. 20 Pf.
- Koch, Dr. R. (Wollstein).** Untersuchungen über die **Aetiologie der Wundinfectionskrankheiten.** Mit 5 Tafeln. gr. 8. — M.
- Landois, Prof. L.** Beiträge zur **Transfusion des Blutes.** gr. 8. 1 M.  
(Separatabdruck aus der Deutschen Zeitschrift für Chirurgie. IX. Bd.)
- Leichtenstern, Prof. O. (Tübingen).** Untersuchungen über den **Hämoglobulingehalt des Blutes** in gesunden und kranken Zuständen. Mit 6 Holzschnitten. gr. 8. — M.
- Mayer, Dr. L. (München).** Die **Wunden der Milz.** Mit 1 Tafel. gr. 8. 6 M.



## Verlagsbericht von F. C. W. VOGEL in Leipzig. 1878.

---

**Möbius, Dr. J. P.** Grundriss des Deutschen Militär-Sanitätswesens. Ein Leitfaden für in das Heer eintretende Aerzte. 8. 3 M. 20 Pf.

---

**Oertel, Prof. M. J. (München).** Ueber den laryngologischen Unterricht. Mit 8 Tafeln. gr. 8. (Separatabdr. a. d. Deutschen Archiv f. klin. Med. XXI. Bd.) 3 M.

---

**Schreiber, Dr. August (Augsburg).** Ueber die Veränderungen des Augenhintergrundes bei internen Erkrankungen. Mit 8 Tafeln. gr. 8. (Separatabdr. a. d. Deutschen Archiv f. klin. Med. XXI. Bd.) 5 M. 60 Pf.

---

**Steiner's, Johann,** Compendium der Kinderkrankheiten für Studirende und Aerzte. Dritte vermehrte Auflage bearbeitet von Dr. L. FLEISCHMANN und Dr. M. HERZ (Wien). gr. 8. 9 M.

---

**Zahn, Dr. John (Rostock).** Beiträge zur pathologischen Histologie der Diphtheritis. Mit 4 Tafeln. gr. 8. 6 M.

---

**v. Ziemssen.** Ueber die Aufgaben des klin. Unterrichts und der klinischen Institute. Rede, gehalten bei der Eröffnung des medic.-klin. Institutes in München. Nebst einer Beschreibung des Institutes. Mit 2 Situationsplänen. gr. 8. (Separatabdr. a. d. Deutschen Archiv f. klin. Med. XXIII. Bd.) — M.

---

**Ziemssen, Dr. O. (Wiesbaden).** Zur Therapie der constitutionellen Syphilis. gr. 8. 1 M. 20 Pf.

---

## V. ZIEMSEN'S HANDBUCH der Speciellen Pathologie und Therapie.

---

**VII. BAND. Erste Hälfte. Krankheiten des chylopoëtischen Apparates I.** Von Prof. A. VOGEL in Dorpat, Prof. E. WAGNER u. weil. Prof. H. WENDT in Leipzig, Prof. F. A. ZENKER in Erlangen und Prof. H. v. ZIEMSEN in München. Mit 9 Holzschnitten. 2. Auflage. gr. 8. 10 M

**VII. BAND. Zweite Hälfte. Krankheiten des chylopoëtischen Apparates I.** Von Prof. W. LEUBE in Erlangen, Prof. A. HELLER in Kiel und Prof. O. LEICHTENSTERN in Tübingen. Mit 81 Holzschnitten. 2. Auflage. gr. 8. 14 M.

**VIII. BAND. Erste Hälfte. Krankheiten des chylopoëtischen Apparates II. Krankheiten der Leber und der Gallenwege.** Von Prof. PONFICK in Breslau, Prof. TH. THIERFELDER in Rostock, Prof. O. SCHÜPPEL in Tübingen, Prof. O. LEICHTENSTERN in Tübingen und Prof. A. HELLER in Kiel. Erste Abtheilung (Leber). 9 M.



## Verlagsbericht von F. C. W. VOGEL in Leipzig. 1878.

---

- VIII. BAND. Zweite Hälfte. **Krankheiten des chylopoëtischen Apparates II.** Von Prof. MOSLER in Greifswald, Prof. N. FRIEDREICH in Heidelberg, Dr. G. MERKEL in Nürnberg, Prof. J. BAUER in München. Mit 5 Holzschnitten. gr. 8. 2. Auflage. 10 M.
- IX. BAND. Zweite Hälfte. **Krankheiten des Harnapparates.** Von Prof. W. EBSTEIN in Göttingen, Prof. H. LEBERT in Vevey und Dr. H. CURSCHMANN in Berlin. Mit 11 Holzschn. 2. Auflage. gr. 8. 11 M.
- XI. BAND. Erste Hälfte. **Gehirnkrankheiten.** Von Prof. H. NOTHNAGEL in Jena, Prof. F. OBERNIER in Bonn, Prof. O. HEUBNER in Leipzig, Prof. G. HUGUENIN in Zürich und Prof. E. HITZIG in Zürich. Mit 6 Holzschnitten. 2. Auflage. gr. 8. 20 M.
- XI. BAND. Zweite Hälfte. **Krankheiten des Rückenmarks.** Von Prof. W. ERB in Heidelberg. Mit 32 Holzschnitten. 2. Auflage. gr. 8. 20 M.
- XVI. BAND. **Geisteskrankheiten.** Von Dr. HEINRICH SCHÜLE in Illenau. complet. gr. 8. 13 M.
- Supplement-Band.** **Hydrocephalus und Oedem des Hirns** von Prof. G. HUGUENIN in Zürich. **Vertigo** von Prof. H. NOTHNAGEL in Jena. **Hypochondrie** von Prof. JOLLY in Strassburg. **Interstitielle Pneumonie** von Prof. TH. JÜRGENSEN in Tübingen. gr. 8. 7 M. 50 Pf.
- 

## Zeitschriften.

- Deutsches Archiv für klinische Medicin.** Herausgegeben von Prof. H. v. ZIEMSEN in München u. Prof. F. A. ZENKER in Erlangen. XXI. Band 2—6. Heft. XXII. Band 1—6. Heft. XXIII. Band 1. Heft. à Band 15 M.
- Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie.** Herausgegeben von Prof. E. KLEBS in Prag, Prof. B. NAUNYN in Königsberg und Prof. O. SCHMIEDEBERG in Strassburg. gr. 8. VIII. Band 4—6. Heft. IX. Band 1—6. Heft. X. Band 1. 2. Heft. à Band 15 M.
- Archiv für Ohrenheilkunde.** Herausgegeben von Prof. v. TRÖLTSCHE in Würzburg, Prof. ADAM POLITZER in Wien und Prof. H. SCHWARTZE in Halle. gr. 8. XIII. Band 2—4. Heft. XIV. Band 1. 2. Heft. à Band 13 M.
- Deutsche Zeitschrift für Chirurgie.** Herausgegeben von Prof. C. HUETER in Greifswald und Prof. A. LÜCKE in Strassburg. gr. 8. IX. Band 3—6. Heft. X. Band 1—6. Heft. XI. Band 1. Heft. à Band 15 M.
- Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin und vergleichende Pathologie.** Herausgeg. v. Prof. O. BOLLINGER u. Prof. L. FRANCK in München. IV. Band 1—6. Heft. à Band 9 M.
- Jahresberichte der K. Central-Thierarznei-Schule in München.** 1876. 1877. 8. 1878. 2 M.
- Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie.** Herausgegeben von Prof. F. HOFMANN in Leipzig und Prof. G. SCHWALBE in Jena. **V. Band.** Schluss-Abtheilung 4 M. — **VI. Band.** 1. Anatomie 10 M. 2. Entwicklungsgeschichte 6 M. 3. Physiologie 8 M.
- VIII. Jahresbericht des Landes-Medicinal-Collegiums über das Medicinalwesen im Königreich Sachsen auf das Jahr 1876.** Lex. 8. 1878. 4 M.



Verlag von F. C. W. VOGEL in Leipzig.

V. ZIEMSEN'S HANDBUCH  
der  
Speciellen Pathologie und Therapie.

Erschienen sind:

|                  |                                                                                            |        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| I. Band.         | Oeffentliche Gesundheitspflege. <i>Zweite Aufl.</i>                                        | 10 M.  |
| II. Band. 1. }   | Acute Infectiouskrankheiten. <i>Zweite Aufl.</i>                                           | 12 M.  |
| II. Band. 2. }   |                                                                                            | 15 M.  |
| III. Band.       | Syphilis. Invasionskrankheiten. Infectionen durch thierische Gifte. <i>Zweite Auflage.</i> | 12 M.  |
| IV. Band. 1.     | Respirationsapparat I.                                                                     | 11 M.  |
| IV. Band. 2.     | Respirationsapparat I. }                                                                   | 10 M.  |
| V. Band.         | Respirationsapparat II. }                                                                  | 15 M.  |
| VI. Band.        | Circulationsapparat.                                                                       | 12 M.  |
| VII. Band. 1. }  | Chylopoëtischer Apparat I. <i>Zweite Auflage.</i>                                          | 10 M.  |
| VII. Band. 2. }  |                                                                                            | 14 M.  |
| VII. Band. 1.    | Anhang. (Oesophagus.)                                                                      | 4 M.   |
| VIII. Band. 1.   | Leber und Galle. 1. Abtheilung.                                                            | 9 M.   |
| VIII. Band. 2.   | Chylopoëtischer Apparat. II. <i>Zweite Auflage.</i>                                        | 10 M.  |
| IX. Band. 1. }   | Harnapparat. <i>Zweite Auflage.</i>                                                        | 10 M.  |
| IX. Band. 2. }   |                                                                                            | 11 M.  |
| X. Band.         | Weibl. Geschlechtsorgane. <i>Dritte Auflage.</i>                                           | 10 M.  |
| XI. Band. 1.     | Nervensystem I. <i>Zweite Auflage.</i>                                                     | 20 M.  |
| XI. Band. 2.     | Nervensystem I. (Rückenmark.) <i>Zweite Aufl.</i>                                          | 20 M.  |
| XII. Band. 1. }  | Nervensystem II. <i>Zweite Auflage.</i>                                                    | 10½ M. |
| XII. Band. 2. }  |                                                                                            | 14 M.  |
| XII. Band. 2.    | Anhang. (Störungen der Sprache.)                                                           | 5½ M.  |
| XIII. Band. 1.   | Bewegungsapparat. Erkältungs-Krankheiten.                                                  |        |
|                  | Allgemeine Ernährungsstörungen.                                                            | 12 M.  |
| XIII. Band. 2.   | Allgemeine Ernährungsstörungen.                                                            | 13 M.  |
| XIV. Band.       | Hautkrankheiten wird 1879 erscheinen.                                                      |        |
| XV. Band.        | Intoxicationen.                                                                            | 12 M.  |
| XVI. Band.       | Geisteskrankheiten.                                                                        | 13 M.  |
| Supplement-Band. | 1878.*)                                                                                    | 7½ M.  |

\*) Dieser Supplementband enthält die in der Ersten Auflage fehlenden Capitel

|                           |             |   |                  |
|---------------------------|-------------|---|------------------|
| Interstitielle Pneumonie  | Bd. V.      | — | Prof. JÜRGENSEN. |
| Hydrocephalus . . . . .   | Bd. XI. 1.  | — | Prof. HUGUENIN.  |
| Oedem des Hirns . . . . . |             |   |                  |
| Vertigo . . . . .         | Bd. XII. 2. | — | Prof. NOTHNAGEL. |
| Hypochondrie . . . . .    |             |   |                  |

und ist durch jede Buchhandlung zu beziehen. 

 Jeder Band ist auch einzeln käufli 







76

Verlag von F. C. W. VOGEL in Leipzig.

---

**Beiträge zur Anatomie und Physiologie,** Carl Ludwig als Festgabe zum 18. October 1874 gewidmet von Seinen Schülern. Mit 14 Tafeln und 30 Holzschnitten. 4. 1875. 60 M.

**Bernard's,** Claude, Vorlesungen über die thierische Wärme, die Wirkungen der Wärme und das Fieber. Uebersetzt von Dr. A. SCHUSTER in München. Mit 8 Holzschnitten: gr. 8. 1876. 8 M.

**Birch-Hirschfeld,** Dr. F. V. (Dresden). Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Mit 5 Tafeln. gr. 8. 1877. 25 M.

**Bohn,** Prof. Dr. H. (Königsberg). Handbuch der Vaccination. gr. 8. 1876. 7 M.

**Ebstein,** Prof. Dr. W. Ueber den Husten. Vortrag. gr. 8. 1876. 60 Pf.

**Faber,** Dr. med. Carl (Leipzig). Der Bau der Iris des Menschen und der Wirbelthiere mit besonderer Berücksichtigung ihrer Musculatur. Gekrönte Preisschrift. Mit 1 Tafel. gr. 8. 1876. 3 M.

**Geigel,** Prof. Dr. A. und Dr. A. Mayr (Würzburg). Das Schöpfradgebläse angewendet auf Pneumatotherapie. Mit 13 Holzschn. gr. 8. 1877. 2 M. 40 Pf.

**Heiberg,** Prof. Dr. H. (Christiania). Die puerperalen und pyämischen Processe. Mit 3 Tafeln. gr. 8. 1873. 2 M.

**Heilanstalt,** Die, für arme Angenkranke zu Leipzig zur Zeit ihres fünfzigjährigen Bestehens. Eine Erinnerungsschrift von Dr. Ernst Adolf COCCIUS und Dr. Theodor WILHELM. gr. 8. 1870. 1 M.

**Hermann,** Prof. Dr. L. (Zürich). Die Vivisectionsfrage. Für das grössere Publicum beleuchtet. gr. 8. 1877. 1 M. 20 Pf.

**Hueter,** Prof. Dr. Carl (Greifswald). Klinik der Gelenkkrankheiten. Zweite Auflage. Mit 108 Holzschnitten. 3 Theile. cpl. 1878. 25 M. 50 Pf.

**Kessler,** Dr. Leonhard (Dorpat). Ueber die Entwicklung des Wirbelthierauges. Mit 6 Tafeln. gr. 4. 1876. 28 M.

**Liebermeister,** Prof. Dr. Carl (Tübingen). Handbuch der Pathologie und Therapie des Fiebers. Mit 24 Holzschnitten. gr. 8. 1875. 13 M.

**Ranvier's** Technisches Lehrbuch der Histologie. Uebersetzt von Dr. W. NICATI u. Dr. H. v. WYSS in Zürich. 1—4. Lief. Mit 215 Holzschnitten. 12 M.  
(Wird ca. 6 Lieferungen umfassen und 1879 vollständig erscheinen.)

**Tröltsch,** Prof. Dr. A. v. (Würzburg). Lehrbuch der Ohrenheilkunde. Mit 22 Holzschnitten. Sechste Auflage. gr. 8. 1877. 14 M.

**Uffermann,** Dr. J. (Rostock). Die Diät in den acut-fieberhaften Krankheiten. Mit 3 Holzschnitten. gr. 8. 1877. 2 M. 50 Pf.

**Weil,** Prof. Dr. Adolf (Heidelberg). Handbuch und Atlas der topographischen Percussion. Mit 3 Holzschnitten und 26 Tafeln. gr. 8. 1877. 10 M.







W. FOGEL in London

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..











Holmgren, Frithiof,

Die Farbenblindheit in ihren Beziehungen zu den Eisenbahnen und der  
Marine

Leipzig 1878

Chir. 137 mt

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11370920-5